

# 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

Odborná zpráva za rok 2007



Státní zdravotní ústav  
Praha, červenec 2008

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

---

**Řešitelské pracoviště:** Státní zdravotní ústav

**Ředitel ústavu:** MUDr. Milan Bořek

**Ředitelka Ústředí monitoringu:** MUDr. Růžena Kubínová

**Garant subsystému:** Ing. Karel Kratzer, CSc,  
Odborná skupina hygieny vody  
Centra hygieny životního prostředí

**Řešitelé:** Ing. Karel Kratzer, CSc, MUDr. František Kožíšek, CSc

**Spolupracující organizace:** Krajské hygienické stanice a Zdravotní ústavy

**ISBN 978-80-7071-297-9**

1. vydání

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

## Souhrn a závěry

Rok 2007 byl již čtrnáctým 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 Subsystém II „Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“, který je součástí Monitoringu, byl rok 2007 čtrnáctým rokem standardního chodu monitorovacích aktivit. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Díky znění zákona 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 bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004 – 2006 a tím byla zajištěna snadná orientace pravidelného čtenáře.

Od roku 2004 jsou většinovým zdrojem dat pro celostátní 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 QAQC 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 je harmonizována s evropskou směrnicí 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 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 4 034 zásobovaných oblastí, které zásobují pitnou vodou více než 9,5 milionu obyvatel, bylo v roce 2007 odebráno 35 734 vzorků, jejich rozbohem získáno a do databáze IS PiVo vloženo více než 821 000 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny ve 2 135 případech. Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 14 674 nálezech. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 1,38 % 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 3,8 % na 1 %.

Téměř 7,4 milionu obyvatel (78 %) bylo zásobováno pitnou vodou z distribučních sítí, v nichž v roce 2007 nebylo nalezeno překročení limitu žádného z ukazatelů limitovaných NMH. Proti tomu ve 203 převážně nejmenších vodovodech zásobujících dohromady více než 43 000 obyvatel (0,45 %) bylo nejméně u jednoho ukazatele nalezeno překročení NMH uvedené ve vyhlášce 252/2004 Sb. ve všech provedených stanoveních. Z toho 83 vodovodů zásobujících 26 000 obyvatel má pro daný ukazatel schválenou platnou dočasnou výjimku.

Podle získaných údajů bylo v roce 2007 v České republice 42 % (4 miliony) obyvatel zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 32 % (3 miliony) z povrchových zdrojů a 26 % (2,5 milionu) ze smíšených zdrojů.

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 307/2002 Sb. o radiační ochraně.

Z přímých hlášení pracovníků odboru hygieny komunální krajských hygienických stanic o případně zaznamenaných nákazách, 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 2007 nebylo žádné takové onemocnění zaznamenáno a hlášeno.

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 5,8 % expozičního limitu<sup>1</sup> pro větší (zásobující nad 5 000 obyvatel) a 6,6 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90 % kvantilu byly získány hodnoty 7,5 % pro větší, respektive 8 % pro menší zásobované oblasti. Hodnotu 1 % expozičního limitu přesáhla také expoziční zátěž pro trichlormethan ve větších zásobovaných oblastech. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmto látkám 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 teoreticky může přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou přibližně  $2 \times 10^{-7}$ , což znamená 2 dodatečné případy nádorových onemocnění na 10 milionů obyvatel.

Z údajů získaných v rámci standardního chodu celostátního monitoringu jakosti vod v letech 2004 až 2007 lze konstatovat, že v tomto období nedošlo k výrazným změnám v jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody.

Do IS PiVo byly rovněž vloženy výsledky rozborů 5 658 vzorků pitné vody odebraných v roce 2007 ze 2 490 veřejných a komerčně využívaných studní. Z celkového počtu více než 124 000 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody byly limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH překročeny v 846 případech (0,7 %, resp. 1,84 % z počtu stanovení ukazatelů limitovaných NMH). Celkem bylo zaznamenáno 6 772 případů (5,45 %) nedodržení limitních hodnot ukazatelů jakosti.

V rámci specializované studie, zaměřené na screeningový monitoring látek, které nejsou zařazeny do legislativy pitné vody a proto nejsou předmětem rutinních rozborů, byla sledována skupina pěti halogenoctových kyselin (kyseliny chloroctová, dichloroctová, trichloroctová, bromoctová a dibromoctová) jako součást směsi vedlejších produktů dezinfekce. V letech 2006-2007 bylo odebráno a analyzováno celkem 197 vzorků pitné vody z 94 vodovodů celé ČR. Asi v 1/3 vzorků nebyly žádné halogenoctové kyseliny (nad mezí detekce) zjištěny, v ostatních případech se zjištěné nálezy jednotlivých kyselin v průměru pohybují do 10 µg/l, suma všech pěti kyselin okolo 13 µg/l. Ve vztahu k jedinému známému limitu (U.S.EPA; 60 µg/l) jde o nálezy relativně velmi příznivé.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

The year 2007 was the fourteenth 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. Subsystem II “Health Consequences and Risks from Drinking Water

---

<sup>1</sup> Expozičním limitem se zde rozumí hodnota tolerovatelného denního příjmu (TDI) nebo přípustného denního příjmu (ADI), což je což je denní dávka dané látky, kterou ještě může organismus dlouhodobě přijímat (dohromady ze všech zdrojů: z pitné vody, z potravy či z ovzduší) bez ohrožení zdraví.

Quality” is part of this Monitoring from the very beginning. The information system 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 entered in the IS PiVo, the data on drinking water quality collected 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 2006 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 supply plant 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 enter 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 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 QAQC 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 public health protection authority (local centre of the Regional Public Health Service) checks whether the laboratory is duly certified.

The legally binding instrument for drinking water quality assessment is Decree No. 252/2004 of the MoH of the Czech Republic as last amended, fully harmonized with 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 No. 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 defined by Decree No 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 35,734 drinking water samples from the public water supply systems in 4,034 water supply zones serving a total population of more than 9,500,000 were analyzed in 2007 and more than 821,000 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 2,135 instances. About 14,674 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 1.38 % in the smallest water supply zones serving a population of 1,000 or fewer to 0.03 % in those serving a population of more than 100,000, for the maximum limit values, and from 3.8 % to 1 %, respectively, for the limit values.

Almost 7.4 million (78 %) population were supplied with water from the distribution systems in which no exceedance of any maximum limit value was recorded in 2007. On the other hand, at least one of the maximum limit values listed in Decree 252/2004 was exceeded in all samples analyzed for the given indicator in 203 mostly smallest distribution systems supplying altogether more than 43,000 (0.45 %) population. Of these, 83 distribution systems supplying 26,000 population have a temporary exemption granted for the given indicator.

In 2007, 42 % (4 million), 32 % (3 million), and 26 % (2.5 million) of the population of the Czech Republic were supplied with drinking water produced from underground, surface and mixed sources, respectively.

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 of professionals from the department of community public health of the regional public health institutes it follows that no case of infection, intoxication or other disease 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) was observed and reported.

The assessment of the body burden of selected contaminants revealed that, similarly as in previous years, exposure to nitrates clearly predominates, reaching 5.8 % and 6.6 % of the exposure limit<sup>2</sup> (calculated from the median) for larger (serving a population of more than 5,000) and smaller water supply zones, respectively, and 7.5 % and 8 % of the exposure limit for the 90% quantile, respectively. The body burden of trichloromethane exceeded 1% 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. Acute damage to health from the monitored contaminants was not observed.

The linear no-threshold dose-response model according to the method for health risk assessment was used for calculating the theoretical incremental 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 incremental cancer risk of about  $2 \times 10^{-7}$ , i.e. 2 incremental cancer cases per 10 million population.

Based on the data obtained within the nationwide water quality monitoring in 2004-2007, it can be stated that no marked changes have been observed in the quality of drinking water supplied by the public distribution systems.

Furthermore, results of analysis of 5,658 drinking water samples collected from 2,490 public and commercial use wells in 2007 were also entered into the IS PiVo. Among almost 124,000 pieces of data determined for indicators with significance for health, the maximum limit values were exceeded in 846 instances (0.7 %). Altogether 6,772 (5.45 %) instances of failure to comply with the limit values for drinking water quality indicators were recorded.

In a study, drinking water was also screened for substances not listed in drinking water regulations and thus escaping routine analyses, in particular five halogenoacetic acids (chloroacetic, dichloroacetic, trichloroacetic, bromoacetic and dibromoacetic acids) as part of disinfection byproducts. In 2006-2007, as many as 197 drinking water samples from 94 water supply systems all over the Czech Republic were collected and analyzed. Halogenoacetic acids in quantities above the limit of detection were not found in about 1/3 of samples and in the other samples, the findings were under 10 µg/l for individual acids and about 13 µg/l for the sum of all five acids. In relation to the only known limit, i.e. 60 µg/l (US EPA), the results can be considered as relatively favourable.

---

<sup>2</sup> The exposure limit here means either TDI (tolerable daily intake) or ADI (acceptable daily intake), i.e. the daily intake of a substance from all sources, i.e. drinking water, food or air, that poses no risk to human health.

# OBSAH

1. Úvod .....	7
2. Metodická část.....	7
Monitorované oblasti .....	7
Získávání dat a jejich zpracování.....	8
Systém QA/QC.....	9
3. Výsledky a jejich diskuse.....	11
A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů .....	11
Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.....	12
Výjimky a zákazy.....	13
Hodnocení radiologických ukazatelů .....	14
B. Monitoring indikátorů poškození zdraví a jakost pitné vody.....	16
Hodnocení expozice cizorodým látkám.....	16
Zvýšení počtu nádorových onemocnění .....	17
Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody.....	18
C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních.....	20
Použitá literatura.....	21
Seznam použitých pojmů a zkratk.....	22
Seznam ukazatelů jakosti pitné vody .....	23
4. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (Obrázky a tabulky).....	25
5. Specializovaná studie.....	58
HALOGENOCTOVÉ KYSELINY V PITNÉ VODĚ V ČESKÉ REPUBLICE .....	58
Úvod.....	58
Metodika.....	58
Odběr vzorků .....	59
Metody stanovení HAA a THM.....	59
Výsledky.....	59
Zdravotní rizika HAA.....	63

Závěr .....	64
Literatura .....	65
6. Dodatek: <i>Kvalita pitné vody ve veřejných vodovodech ČR koncem 20. století</i> .....	70



## 1. ÚVOD

Rok 2007 byl již čtrnáctým 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 2007 čtrnáctým rokem standardního chodu monitorovacích aktivit. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Díky znění zákona 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 bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004 až 2006 [1,2,3] 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 2006 v ČR bylo pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno 9,48 milionu obyvatel, tj. 92,4 % z celkového počtu obyvatel [4]. V důsledku rostoucí ceny vody po roce 1989 spotřeba vody v ČR klesala, v letech 2002 a 2003 se pokles zastavil, potom spotřeba opět mírně klesala. 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 a v roce 2006 97,5 l/osobu/den [4].

Na základě výsledků dotazníkového šetření provedeného v rámci Subsystemu VI Monitoringu v roce 1994 byl jako standardní předpoklad zvolen denní příjem 1 l pitné vody z vodovodu. V rámci I. etapy studie HELEN (Health, Life Style and Environment) [5] 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 v II. etapě studie HELEN v letech 2004-2005 [6]. Z odpovědí 9141 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 Odborné zprávě 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 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 252/2004 Sb. musí být vzorky pitné vody pro kontrolu odebírány tak, aby byly reprezentativní pro jakost pitné vody spotřebované během celého roku a pro celou vodovodní síť. Odběr se provádí v místech, kde mají být splněny požadavky na jakost vody, tj. tam, kde pitná voda vytéká z kohoutků určených k odběru pro lidskou spotřebu. Pouze pro stanovení ukazatelů taxativně vyjmenovaných ve vyhlášce 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 úpravný 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 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.

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 2007 bylo takto označeno 39 odběrů (celkem 461 hodnot ukazatelů). V těchto vzorcích bylo zjištěno 33 nedodržení limitních hodnot v 6 zásobovaných oblastech. Nejčastěji se jednalo o ukazatele železo (7 překročení limitu), mangan (5 překročení limitu), počty kolonií při 36°C, pH a tetrachlorethen (po 3 překročení limitu), Escherichia coli, koliformní bakterie, barva, hliník, MO - živé organismy a počty kolonií při 22°C (po 2 nedodržení limitu).

V takto připravené databázi je provedena unifikace jednotek a 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 využívána kontrolní jednotka programu Vydra vyvinutá na základě desetileté zkušenosti a že i při vývoji 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 již plně harmonizována s evropskou směrnicí Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu [7]. Podkladem pro hodnocení radiologických ukazatelů je vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb. o radiační 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, jejich 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 radiační ochraně; jeho nesplnění indikuje podezření, že radiační ochrana není optimalizována.

Do zpracování byly zařazeny výsledky stanovení všech ukazatelů jakosti pitné vody podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. získané rozбором vzorků odebraných v roce 2007, které byly vloženy do IS PiVo do 4.2.2008.

Pro ukazatel vápník a ukazatel hořčík nebylo hodnoceno dodržení limitních hodnot, neboť vyhláška 252/2004 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, pokud tyto vody nejsou agresivní k potrubí.

Součtové ukazatele jakosti pitné vody ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. – polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), trihalomethany (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:

Příslušný součtový ukazatel je spočten, jestliže

- jsou uvedeny výsledky všech ukazatelů zahrnutých do ukazatele PAU nebo THM, nebo
- 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 2007 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 (2005 - 2007), 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 provedl i souhrnné hodnocení těchto výsledků.

### ***System QA/QC***

Podle zákona 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

systemu QAQC 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 2007 do 4.2.2008), 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 (2003 – 2007) je uveden níže:

Rok	Oblast zásobuje obyvatel	Monitorováno			
		oblastí	obyvatel	odběrů	hodnot
2007	nad 5 000	281	7 579 282	13 974	323 883
2007	do 5 000	3 753	1 941 210	21 760	497 671
<b>2007</b>	<b>Celkem</b>	<b>4 034</b>	<b>9 520 492</b>	<b>35 734</b>	<b>821 554</b>
2006	nad 5 000	282	7 590 205	14 162	324 340
2006	do 5 000	3 795	1 967 743	21 982	512 938
<b>2006</b>	<b>Celkem</b>	<b>4 077</b>	<b>9 557 948</b>	<b>36 144</b>	<b>837 278</b>
2005	nad 5 000	279	7 559 204	14 342	332 415
2005	do 5 000	3 758	1 927 130	21 444	513 688
<b>2005</b>	<b>Celkem</b>	<b>4 037</b>	<b>9 486 334</b>	<b>35 786</b>	<b>846 103</b>
2004	nad 5 000	266	7 304 874	14 086	323 373
2004	do 5 000	3 525	1 847 847	16 794	390 812
<b>2004</b>	<b>Celkem</b>	<b>3 791</b>	<b>9 152 721</b>	<b>30 880</b>	<b>714 185</b>
2003	nad 5 000	265	7 370 727	11 293	227 890
2003	do 5 000	2 766	1 616 685	11 520	225 648
<b>2003</b>	<b>Celkem</b>	<b>3 031</b>	<b>8 987 412</b>	<b>22 813</b>	<b>453 538</b>

Podrobnější rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2007 v závislosti na počtu obyvatel zásobované oblasti (velikosti vodovodu) je uvedeno na obr. 1.

Z celkového počtu více než 4 000 monitorovaných zásobovaných oblastí je více než 3 200 nejmenších oblastí zásobujících do 1 000 obyvatel. Ačkoliv tyto oblasti zásobují pouze necelých 9 % obyvatel, bylo v nich odebráno 46 % vzorků. 79 % obyvatel odbírajících 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 2007 (více než 9,5 milionu) prokazuje, že byla získána data z převážné většiny veřejných vodovodů v České republice.

Z celkového počtu více než 821 000 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody 88 % (725 451) bylo dodáno provozovateli veřejných vodovodů, 12 % (95 978) 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 vztaženo 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 5 000 spotřebitelů. Z celkového počtu téměř 324 000 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné

vody byly limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH překročeny ve 111 případech. Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 2 449 nálezech. Celkem bylo zaznamenáno 5 334 případů nedodržení limitních hodnot ukazatelů jakosti. Obdobné údaje pro menší oblasti zásobující do 5 000 obyvatel jsou znázorněny na obr. 3. Z více než 497 000 zpracovaných výsledků bylo ve 2 024 případech nalezeno překročení NMH, překročení MH bylo 10 090, nálezů s překročením libovolného typu limitní hodnoty bylo více než 17 000.

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 (2005 – 2007) četnost překročení NMH zdravotně významných ukazatelů jakosti v distribuční síti větších oblastí se pohybuje v rozmezí 0,1 – 0,2 %, četnost nedodržení MH klesla z 1,34 % v roce 2005 na 1,12 % v roce 2007. V menších oblastech četnosti nálezů překročení NMH mírně kolísaly kolem hodnoty 1,2 %, četnost nedodržení MH klesla z 3,6 % v roce 2005 na 3,37 % v roce 2007.

Na obr. 5 je závislost jakosti pitné vody na velikosti oblasti. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 1,38 % 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 3,77 % na hodnoty kolem 1 % v oblastech zásobujících více než 25 000 obyvatel.

Obr. 6. uvádí rozdělení obyvatelstva podle maximálního poměrného počtu nálezů překročení limitní hodnoty stejného ukazatele v roce 2007. 7,4 milionu obyvatel (78 %) bylo zásobováno pitnou vodou z distribučních sítí, v nichž nebylo nalezeno překročení limitu žádného z ukazatelů limitovaných NMH. Proti tomu ve 203 převážně nejmenších vodovodech zásobujících dohromady 43 000 obyvatel (0,45 %) bylo nejméně u jednoho ukazatele nalezeno překročení NMH uvedené ve vyhlášce 252/2004 Sb. ve všech provedených stanoveních. Z toho 83 vodovodů zásobujících 26 000 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 2005 – 2007 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 42 % (4 miliony) obyvatel zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 32 % (3 miliony) z povrchových zdrojů a 26 % (2,5 milionu) ze smíšených zdrojů.

### **Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.**

V tabulce A1 je sumarizováno téměř 324 000 výsledků stanovení ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2007 z větších oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Kromě nedodržení doporučeného rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg), které bylo nalezeno ve více než polovině stanovení, byla nejčastěji překračována MH železa (6 %), trichlormethanu (2,3 %) a manganu (1,5 %). Z mikrobiologických ukazatelů jakosti bylo s největší četností nalezeno překročení MH počtu kolonií při 36°C (4,2 %) a počtu kolonií při 22°C (2,1 %). Překročení limitní hodnoty typu NMH (zdravotně nejvýznamnější ukazatelé) nepřesáhlo hodnotu 0,75 % u žádného ukazatele.

Obdobné zpracování téměř 498 000 dat z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2. Doporučené rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebylo dodrženo v 73 % analýz, časté překročení MH bylo nalezeno u ukazatelů pH (15 %), železo (8,7 %) a mangan (7,4 %), z mikrobiologických ukazatelů v případě koliformních bakterií (6,5 %) a počtu kolonií při 36°C (6,2 %). K překročení NMH zdravotně významných ukazatelů došlo nejčastěji u ukazatele

dusičnany (5,7 %), pesticidů Desethylatrazin (9,4 %) a Atrazin (3,3 %) a mikrobiologických ukazatelů enterokoky (3 %) a Escherichia coli (2,4 %).

Souhrnné hodnocení všech 822 000 údajů hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2007 je shrnuto v tabulce A3. V tomto hodnocení doporučená hodnota rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebyla dodržena v 65,3 % nálezů, nedodržení limitních hodnot ve více než 5 % stanovení bylo nalezeno také u ukazatelů pH, železo (v 1,8 % stanovení byla překročena i zvýšená hodnota limitu 0,5 mg/l), Desethylatrazin a počet kolonií při 36°.

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, ve větších oblastech zásobujících nad 5 000 spotřebitelů jsou četnější nálezy překročení MH chloroformu, 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 [8,9]. Proto jsou do zprávy samostatně zařazeny údaje o obsahu vápníku a hořčíku v pitné vodě dodávané veřejnými vodovody v roce 2007. Na obr. 10 je znázorněno rozdělení počtu obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu podle mediánu koncentrace hořčíku, vápníku a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Pouze 5 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s optimální doporučenou koncentrací hořčíku (20 – 30 mg/l), 3 % dostávají vodu s vyšší koncentrací. Voda dodávaná 71 % 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 % obyvatel, 24 % spotřebitelů dostává vodu s vyšším obsahem tohoto prvku a 33 % obyvatel má ve svém vodovodu vodu s obsahem vápníku pod 30 mg/l. Vodou s optimální tvrdostí (2 – 3,5 mmol/l) je zásobováno 28 % obyvatel, měkčí voda je distribuována 63 %, tvrdší 9 % obyvatel.

Z hlediska zdravotního rizika se jako nejproblematictější jeví ukazatele dusičnany a trichlormethan. U těchto ukazatelů byla proto provedena podrobnější analýza dodaných dat. Obsah trichlormethanu byl v roce 2007 stanoven ve vzorcích pitné vody ze 3 197 oblastí, získáno bylo 5 372 hodnot, z toho v 90 případech bylo nalezeno překročení MH (30 µg/l). V 19 oblastech zásobujících celkem 40 000 obyvatel nebyla střední hodnota (medián) stanovené koncentrace menší než MH. V této skupině je 1 oblast zásobující více než 5 000 obyvatel a 5 oblastí zásobujících více než 1 000 obyvatel.

Obsah dusičnanů v pitné vodě byl v roce 2007 stanoven ve 4 028 oblastech, získáno bylo 30 821 hodnot. Překročení NMH (50 mg/l) bylo zjištěno v 1 107 nálezích. Ve 179 oblastech se nalezená střední hodnota (medián) koncentrace pohybovala v rozmezí 50 – 131 mg/l, tj. dosáhla či převýšila NMH tohoto ukazatele, 103 z nich má platnou výjimku (limit 60 – 95 mg/l). Těchto 179 oblastí zásobuje celkem 58 500 obyvatel, pouze 2 z nich však zásobují více než 5 000 spotřebitelů.

### **Výjimky a zákazy.**

V IS PiVo bylo evidováno 305 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2007 platila výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb. byl nejčastěji určen pro ukazatel dusičnany (163 oblastí zásobující celkem 53 500 obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 57 – 100 mg/l. Dále pak pro ukazatele železo (50 oblastí, 236 000 obyvatel, limit 0,3 – 3,5 mg/l), pH (40 oblastí, 40 000 obyvatel, limit 4,7 - 9,5), mangan (34 oblastí, 55 000 obyvatel, limit 0,1 – 1,3 mg/l), sírany (17 oblastí, 9 700 obyvatel, limit 280 – 600 mg/l), hliník (16 oblastí, 15 000 obyvatel, limit 0,4 – 1,2 mg/l), Atrazin (14 oblastí, 45 000 obyvatel, limit 0,2 – 1,7 µg/l), Desethylatrazin (12 oblastí, 4 000 obyvatel, limit 0,2 – 1,7 µg/l), chloridy (9 oblastí, 4 500 obyvatel, limit 145 – 400 mg/l), konduktivita (7 oblastí, 5 700 obyvatel, limit 130 – 200 mS/m), berylium (6 oblastí, 3 400 obyvatel limit 2,5 – 4,5 µg/l), arsen (5 oblastí, 6 500 obyvatel, limit 20 – 30 µg/l), Terbutylazin (3 oblastí, 38 000 obyvatel, limit 0,2 – 0,5 µg/l), amonné ionty (3 oblasti, 7 100 obyvatel, limit 0,8 – 1,5 mg/l), fluoridy (3 oblast, 2 200 obyvatel, limit 1,8 - 2 mg/l), vápník a hořčík (3 oblasti, 314 obyvatel, limit 3,5 – 6,5 mmol/l), Simazin (2 oblasti, 2 200 obyvatel, limit 0,2 -0,4 µg/l), antimon

(2 oblasti, 360 obyvatel, limit 12 - 21 µg/l), pesticidní látky celkem (2 oblasti, 1 470 obyvatel, limit 0,7 - 1 µg/l), dusitany (1 oblast, 3 518 obyvatel, limit 0,8 mg/l), nikl (1 oblast, 40 obyvatel, limit 35 µg/l) a sodík (1 oblast, 315 obyvatel, limit 305 mg/l).

V 239 oblastech byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 46 oblastech platila výjimka pro 2 ukazatele, ve 13 pro 3 ukazatele a ve zbývajících 7 oblastech pro 4 ukazatele. Podle záznamů v IS PiVo platil v 76 zásobovaných oblastech zásobujících 43 000 obyvatel alespoň po část roku 2007 úplný či omezený zákaz užívání vody jako vody pitné.

## Hodnocení radiologických ukazatelů

(vypracoval SÚJB)

Komentář vychází z výsledků systematického měření obsahu přírodních radionuklidů, které zajišťují dodavatelé vody, a z výsledků získaných v rámci státního dozoru. Zpracovaný soubor dat není úplný, v roce 2007 byl plánován přechod na nové databáze, který se však neuskutečnil, a v některých regionech již výpočetní technika neumožňovala zadávání dat do databáze stávající. Předpokládáme, že z hlediska hodnocení celkové radioaktivity pitné vody je soubor dostatečně velký a statistické hodnocení je reprezentativní. 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: 0,096 Bq/l  
Geometrický průměr: 0,052 Bq/l

Překročení směrné hodnoty bylo zjištěno u 133 vzorků, tj. 8,2 %, nejvyšší zjištěná hodnota je 2,3 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 0,005 mSv/rok.

### Celková objemová aktivita beta:

Směrná hodnota podle vyhlášky: 0,5 Bq/l po odečtení příspěvku K-40  
Aritmetický průměr: 0,099 Bq/l  
Geometrický průměr: 0,068 Bq/l

Překročení směrné hodnoty bylo zjištěno u 2 vodovodů, nejvyšší zjištěná hodnota je 0,53 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  
Mezní hodnota podle vyhlášky: 300 Bq/l  
Aritmetický průměr: 28,3 Bq/l  
Geometrický průměr: 10,8 Bq/l

Překročení směrné hodnoty bylo zjištěno u 196 vodovodů, tj. asi 12 %, mezní hodnota u 20 vodovodů, nejvyšší zjištěná hodnota je 1240 Bq/l. Překročení mezní hodnoty se týká většinou vodovodů s nízkým počtem zásobovaných osob a je postupně řešeno. Překročení směrných hodnot je řešeno posuzováním optimalizace radiační ochrany. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti Rn-222 (efektivní dávka z incese i inhalace) je možno odhadnout na 0,04 mSv/rok.



Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,05 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 radiologických rozborů vzorků pitné vody odebraných z veřejných vodovodů v roce 2007 zpracovaný SÚJB je uveden v tabulce A4.

## ***B. Monitoring indikátorů poškození zdraví a jakost pitné vody.***

Původním úmyslem Systému monitorování bylo a je přinášet nejen informace o jakosti dodávané pitné vody, ale také o případném poškození zdraví způsobeném touto vodou. 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 přenášených kontaminovanou pitnou vodou (waterborne diseases) z epidemiologického informačního systému EPIDAT. V posledních letech pak 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 let 1995-2005) zmapovány a souborně popsány ve zprávě za rok 2006.

Protože uvádění sporadických případů bez jakéhokoli epidemiologického důkazu pro vodu jako cestu přenosu nepovažujeme pro účely této zprávy za relevantní, vrací se autoři zprávy opět k systému přímého hlášení pracovníků odboru hygieny komunální krajských hygienických stanic o případně zaznamenaných nákazách, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní. V roce 2007 nebylo žádné takové onemocnění zaznamenáno a hlášeno.

### **Hodnocení expozice cizorodým látkám**

U vybraných kontaminantů (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen, trichlormethan), pro které je stanoven expoziční limit, byla hodnocena zátěž obyvatelstva z příjmu pitné vody. Výběr hodnocených látek byl přizpůsoben ukazatelům vyhlášky č. 252/2004 Sb. Při hodnocení se vycházelo z předpokladu, že občan 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 a byl potvrzen ve studii individuální spotřeby potravin z let 2003 - 2004. Jako expoziční limit byla většinou použita hodnota tolerovatelného denního příjmu (TDI) nebo přípustného denního příjmu (ADI) podle SZO, pouze v případech, kdy tyto hodnoty nejsou k dispozici, byl pro výpočet využit expoziční limit podle U.S. EPA (referenční dávka RfD). TDI, ADI či RfD znamená prakticky totéž a to denní dávku dané látky, kterou ještě může organismus dlouhodobě přijímat (dohromady ze všech zdrojů: z pitné vody, z potravy či z ovzduší) bez ohrožení zdraví.

Pro výpočet byly použity střední hodnota – medián a hodnota 90 % kvantilu stanovených koncentrací sledovaného kontaminantu v každé oblasti. Z vypočtených expozic obyvatel jednotlivých oblastí byl pak vypočten aritmetický průměr vážený počtem obyvatel oblasti. Získané výsledky pro hodnoty mediánu a 90 % kvantilu koncentrací hodnocených látek jsou shrnuty v tabulce B1. Stejně jako v celém minulém období, jednoznačně dominuje expozice dusičnanům, která dosahuje hodnoty 5,8 % expozičního limitu pro větší a 6,6 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90 % kvantilu byla získána hodnota 7,5 % pro větší a 8,0 % pro menší zásobované oblasti. Hodnotu 1 % expozičního limitu přesáhla také expoziční zátěž pro trichlormethan ve větších zásobovaných oblastech. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmto látkám není možno exaktně hodnotit, s jistotou lze však říci, že je menší než 1 % expozičního limitu.

Na obr. 11 je ilustrován vývoj podílu pitné vody na expozici obyvatelstva dusičnanům a trichlormethanu v období let 2005 - 2007. Z obrázku je zřejmé, že expozice dusičnanům v uvedeném období kolísá okolo hodnoty 6 %, expozice trichlormethanu okolo 1 % expozičního limitu.

V tabulce B2 je uvedeno rozdělení expozice obyvatel větších a menších zásobovaných oblastí (vypočtené z hodnot mediánů) hodnoceným cizorodým látkám z pitné vody. V případě dusičnanů 23 % obyvatel oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel vyčerpalo příjem z pitné vody 10 % - 20 % expozičního limitu, 0,2 % obyvatel čerpalo nad 20 % expozičního limitu. V oblastech zásobujících do 5 000 obyvatel 10 % - 20 % expozičního limitu čerpalo 23,2 % obyvatel, nad 20 % pak 3,3 % spotřebitelů. U selenu zátěže více než 10 % expozičního limitu dosáhly desetiný procenta obyvatel. U ostatních hodnocených látek zátěž podstatného podílu obyvatel nepřesahuje 1 %, zbývající část obyvatel čerpala do 10 % expozičního limitu. Akutní poškození zdraví obyvatelstva sledovanými kontaminanty zjištěno nebylo.

Rozdělení expozice obyvatelstva v roce 2007 v grafické podobě je uvedeno na obr. 12. Více než 10 % expozičního limitu dusičnanů čerpá téměř 24% obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu, u ostatních kontaminantů čerpání přesahuje 10 % pouze u selenu (0,2 % obyvatel), který je zároveň esenciálním prvkem a nejvyšší zjištěná dávka z pitné vody představuje méně než 20 % doporučené denní dávky.

### Zvýšení počtu nádorových onemocnění

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice cizorodým chemickým látkám z příjmu pitné vody byla použita metoda hodnocení zdravotního rizika, resp. lineární bezprahový model vztahu mezi dávkou a účinkem. Při výpočtu ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika se vycházelo ze standardních předpokladů, které jsou používány i v dalších subsystémech monitoringu: průměrná hmotnost člověka 64 kg, střední délka života 72 roků, expozice po dobu 1 roku a střední spotřeba pitné vody 1 l/den. Jako střední koncentrace chemického kontaminantu byl uvažován medián souboru zjištěných koncentrací. Z ukazatelů jakosti pitné vody vyhlášky č. 252/2004 Sb. byly k hodnocení vybrány látky, které jsou známými či potenciálními karcinogeny a pro které je k dispozici směrnice rakovinného rizika pro příjem ústy (carcinogenic potency slope oral): 1,2-dichlorethan, benzen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranthén, benzo(k)fluoranthén, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno(1,2,3-cd)pyren, tetrachlorethen, trichlorethen. Směrnice rakovinného rizika byly převzaty z materiálu U.S.EPA [10]. Protože neexistuje dostatek 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<sub>min</sub>** – 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<sub>max</sub>** – 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 roční příspěvek k teoretickému zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice z příjmu pitné vody nedosahuje 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.

#### 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) Výpočet rizika v této studii předpokládá, že průměrná denní potencionální dávka je zároveň dávkou absorbovanou, neboli že dojde ke vstřebání 100 % požití dávky. I když vstřebatelnost řady uvažovaných látek je relativně vysoká a může být i vyšší než 80 %, těžko lze v praxi předpokládat 100 % vstřebatelnost při běžném příjmu pitné vody s potravou. Přesto jde o „standardní předpoklad“ v rámci použité metody.

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

Faktory, které mohly vést k podcenění rizika:

a) Uvažovaná spotřeba 1 l/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.

d) Protože ne ze všech zásobovaných oblastí byly k dispozici údaje o všech zde vybraných látkách, nemohly být tyto údaje do výpočtu zahrnuty. U jednotlivých oblastí počet látek s dostupnými koncentračními údaji kolísal, což poznamenává jak možnost srovnání rizika v jednotlivých oblastech, tak výpočet celkového rizika.

e) Ze skupiny látek označovaných jako vedlejší produkty desinfekce vody byly do výpočtu zahrnuty jen čtyři látky (trihalomethany), které se pravidelně sledují a o jejichž výskytu v pitné vodě byly k dispozici konkrétní údaje, ale jen skupina vedlejších produktů chlorace obsahuje nejméně několik desítek různých dalších látek, jejichž mutagenní a toxická potence může být srovnatelná s trihalomethany, ale jejich koncentrace bude mnohem nižší.

### **Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody.**

V tabulce B3 je uveden přehled hodnot vybraných charakteristik jakosti pitné vody v letech 2003 - 2007 rozdělený na větší oblasti (zásobující více než 5 000 obyvatel) a menší oblasti (zásobující do 5 000 obyvatel). Jedná se o četnost překročení limitní hodnoty (LH) pro ukazatele

Clostridium perfringens, enterokoky, Escherichia coli, koliformní bakterie, 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, četnost odběrů s nálezem překročení NMH, denní přívod v % exp. limitu dusičnany, denní přívod v % exp. limitu trichlormethan, odhad zvýšení rizika Rmin, odhad zvýšení rizika Rmax.

Porovnání údajů pro větší (tab. B3a) a menší (tab. B3b) oblasti ukazuje, že poznatek uvedený v předchozích zprávách [1,2,3], že v menších oblastech jsou nálezy překročení limitní hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody (s výjimkou chloroformu) často několikanásobně četnější, byl potvrzen i v roce 2007.

### 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 (2003 – 2007) uvádí následující tabulka:

Rok	Studna	Monitorováno		
		studní	odběrů	hodnot
2007	veřejná	348	805	17496
2007	komerční	2143	4853	106801
2007	<b>Celkem</b>	<b>2 491</b>	<b>5 658</b>	<b>124 297</b>
2006	veřejná	333	741	15 365
2006	komerční	1 934	4 306	95 583
2006	<b>Celkem</b>	<b>2 267</b>	<b>5 047</b>	<b>110 948</b>
2005	veřejná	313	673	14 471
2005	komerční	1 737	3 640	79 793
2005	<b>Celkem</b>	<b>2 050</b>	<b>4 313</b>	<b>94 264</b>
2004	veřejná	220	424	9 704
2004	komerční	1 024	2 176	47 819
2004	<b>Celkem</b>	<b>1 244</b>	<b>2 600</b>	<b>57 523</b>
2003	veřejná	93	210	4 016
2003	komerční	671	1 492	26 917
2003	<b>Celkem</b>	<b>764</b>	<b>1 702</b>	<b>30 933</b>

Souhrnné zpracování 124 297 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozborem 5 658 vzorků odebraných ze sledovaných studní v roce 2007 je uvedeno v tabulce C1. Poměrně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody: Clostridium perfringens (3,4 %), enterokoky (9 %), Escherichia coli (5,3 %), koliformní bakterie (16,4 %), počty kolonií při 22°C (10,1 %), počty kolonií při 36°C (13,6 %). Z dalších pak byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty ukazatelů pH (18 %), mangan (15 %), železo (14,5 %), dusičnany (7,3 %), chloru (6,6 %), chloridů (5,1 %) a doporučená hodnota tvrdosti vody (79,6 %). 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 více než 124 000 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody byly limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH překročeny v 846 případech. Celkem bylo zaznamenáno 6 772 případů nedodržení limitních hodnot ukazatelů jakosti.

Na obr. 15 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních v období let 2003 – 2007. Na tomto obrázku je nedodržení limitu vztaženo k celkovému počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty. Nedodržení NMH kleslo z 3 % v roce 2003 na 1,8 % v roce 2007. Obdobně nedodržení MH kleslo z 8,7 % v roce 2002 na 6,8 % v roce 2007.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] K. Kratzer, F. Kožíšek: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2004. SZÚ, Praha 2005
- [2] K. Kratzer, 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] K. Kratzer, F. Kožíšek: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2006. SZÚ, Praha 2007
- [4] Vodovody a kanalizace ČR 2006. (Ročenka). Ministerstvo zemědělství, Praha 2007
- [5] J. Kratěnová, K. Žejglicová, M. Malý T. Mašatová, E. Švandová : Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN, Vybrané ukazatele demografické a zdravotní statistiky) Odborná zpráva za rok 2003. SZÚ, Praha 2004
- [6] J. Kratěnová, K. Žejglicová, M. Malý Z. Vandasová, M. Lustigová : Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN) Odborná zpráva za rok 2005. SZÚ, Praha 2006
- [7] Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption, OJ L 330/32, 5.12.1998
- [8] F. Kožíšek: Zdravotní význam „tvrdosti“ pitné vody. Výzkumná zpráva SZÚ. Praha 2003. <http://www.szu.cz/chzp/voda/pdf/tvrdest.pdf>
- [9] F. Kožíšek: O významu vápníku a hořčíku v pitné vodě - zpráva ze symposia v Baltimore (USA) o zdravotních aspektech vápníku a hořčíku v pitné vodě (Health Aspects of Calcium and Magnesium in Drinking Water). SZÚ Praha 2006  
[http://www.szu.cz/chzp/voda/pdf/zprava\\_baltimore.pdf](http://www.szu.cz/chzp/voda/pdf/zprava_baltimore.pdf)
- [10] <http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/riskmenu.htm>: Risk-Based Concentration Table, October 2007 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2007

## SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK

### (Abbreviations)

ADI - acceptable daily intake (přípustný denní příjem)

ADI [ %] - podíl z ADI v procentech přijímaný pitnou vodou (part of ADI in %)

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)

LH - limitní hodnota (general limit value)

Medián - viz Kvantil - obvykle je to hodnota prostředního prvku souboru uspořádaného podle velikosti.

MH - mezní hodnota (limit value)

MS - mez stanovitelnosti (LOQ - limit of quantification)

MPZ - mezilaboratorní porovnávací zkouška (interlaboratory comparison test)

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

NMH - nejvyšší mezní hodnota (maximal limit 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)

SZO - Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

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

TDI - tolerable daily intake (tolerovatelný denní příjem).

### V tabulkách (in the tables)

-1 nedostatek údajů (deficiency of data)

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

÷ méně nebo rovno (less than or equal to)



# SEZNAM UKAZATELŮ JAKOSTI PITNÉ VODY

(podle vyhlášky 252/2004 Sb.)

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 organ. 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	chut'	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
48	pH	pH	MH
49	polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	NMH
50	rtuť	Mercury	NMH
51	selen	Selenium	NMH

č.	UKAZATEL	INDICATOR	Typ LH (type of limit value)
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

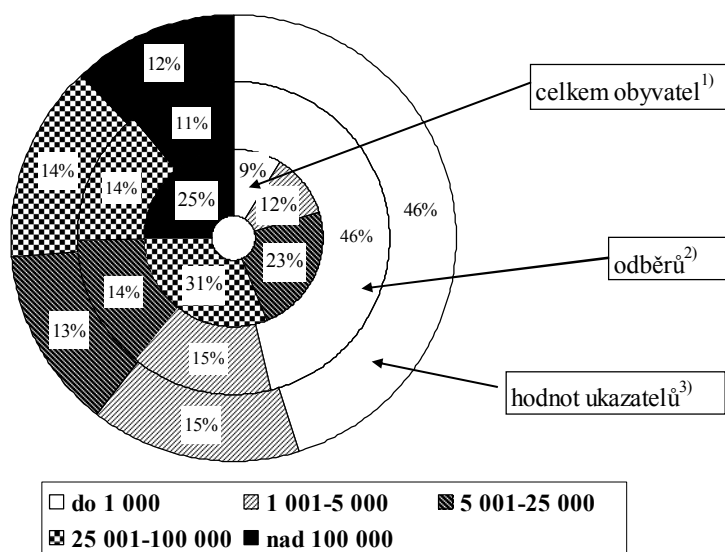
#### 4. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)

Obr. 1. Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2007 .....	27
Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5000 osob. Rok 2007 .....	27
Obr. 3. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující do 5000 osob. Rok 2007 .....	28
Obr. 4. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. 2005 - 2007.....	28
Obr. 5. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2007.....	29
Obr. 6. Rozdělení obyvatelstva podle maximálního relativního počtu překročení limitní hodnoty ( %) stejného ukazatele. Rok 2007 .....	29
Obr. 7. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2005 - 2007.....	30
Obr. 8. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2007.....	31
Obr. 9a. Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2007 .....	31
Obr. 9b. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2007 .....	32
Obr. 9c. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2007.....	33
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2007 .....	34
Obr. 11. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám ( % expozičního limitu). 2005 - 2007.....	35
Obr. 12. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2007	35
Obr. 13. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody $R_{min}$ - $R_{max}$ , jednotlivé ukazatele. Rok 2007.....	36
Obr. 14. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2007.....	36
Obr. 15. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studnách. 2003 - 2007.....	37
Tab. A1. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2007.....	38
Tab. A2. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2007.....	42
Tab. A3. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2007 .....	46
Tab. A4. Jakost pitné vody (radiologické ukazatele). Rok 2007 (vypracoval SÚJB) ..	50

<b>Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2007 .....</b>	<b>52</b>
<b>Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2007.....</b>	<b>52</b>
<b>Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. 2003 - 2007.....</b>	<b>53</b>
<b>Tab. C1. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2007 .....</b>	<b>54</b>

**Obr. 1. Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2007**

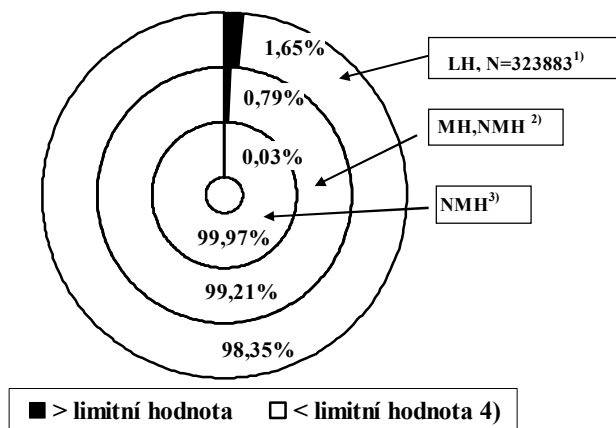
Fig. 1. Distribution of the numbers of supplied inhabitants, samples and obtained results of single parameters according to the size of supply zone. 2007



- 1) Population
- 2) Samples
- 3) No. of samples results

**Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5000 osob. Rok 2007**

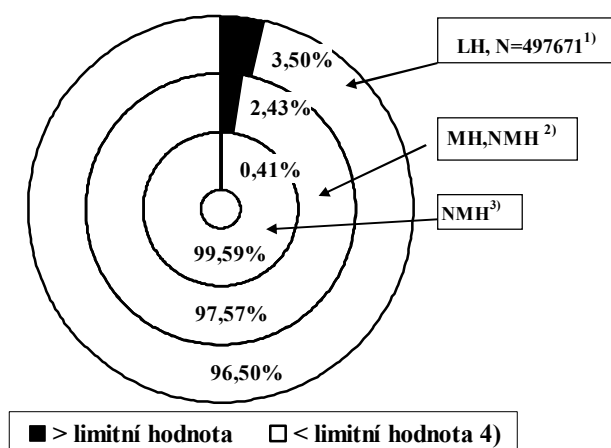
Fig. 2. Exceeded limit – supply zones serving more than 5 000 persons. 2007



- 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

**Obr. 3. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující do 5000 osob. Rok 2007**

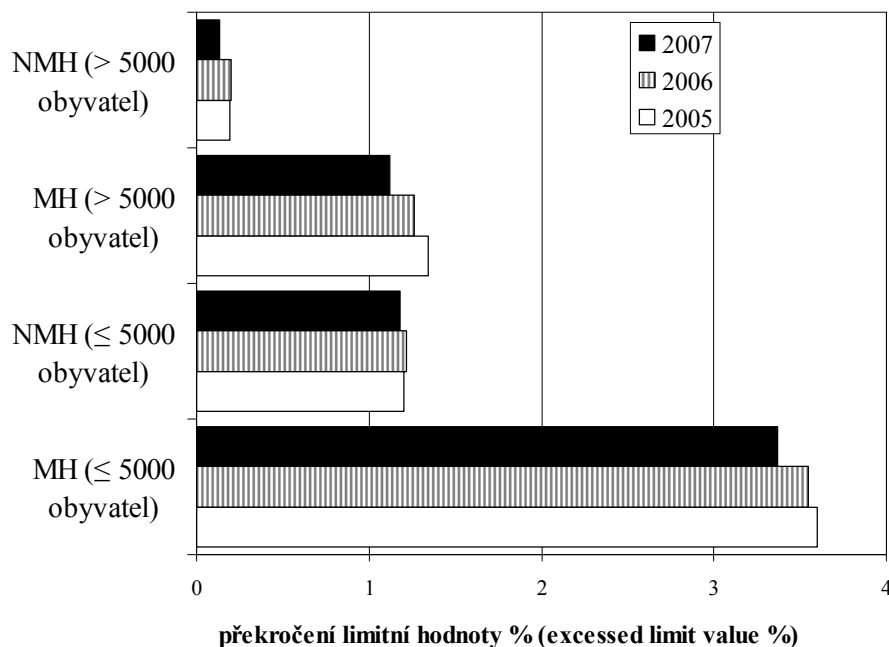
Fig. 3. Exceeded limit – supply zones serving up to 5 000 persons. 2007



- 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

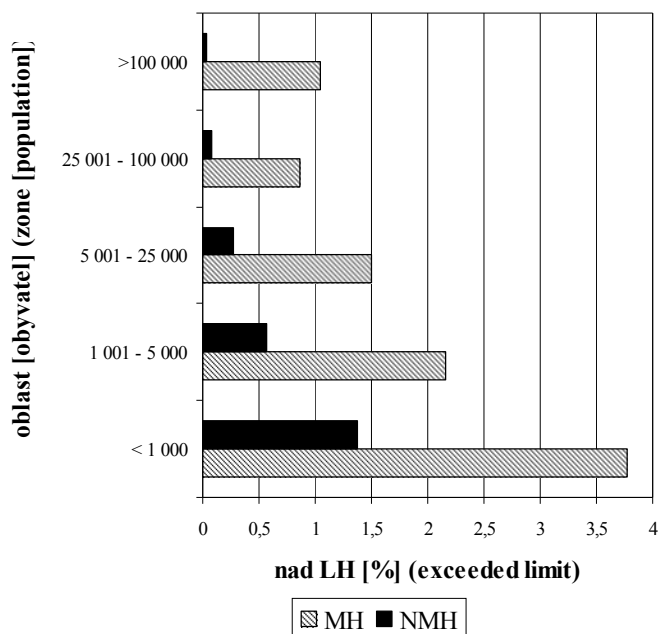
**Obr. 4. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. 2005 - 2007**

Fig. 4. Drinking water quality in monitored zones according to population supplied. 2005 - 2007



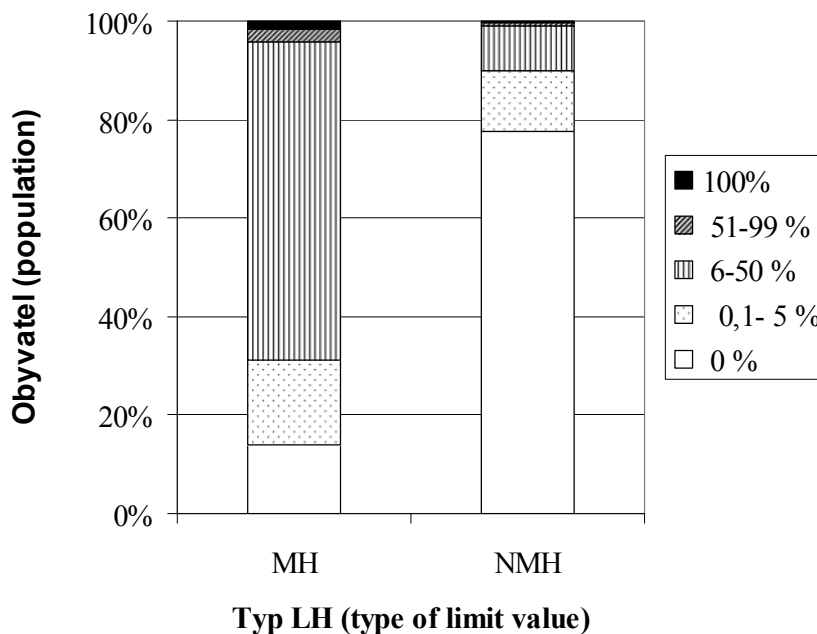
**Obr. 5. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2007**

Fig. 5. Dependence of drinking water quality on the size of supply zone. 2007



**Obr. 6. Rozdělení obyvatelstva podle maximálního relativního počtu překročení limitní hodnoty (%) stejného ukazatele. Rok 2007**

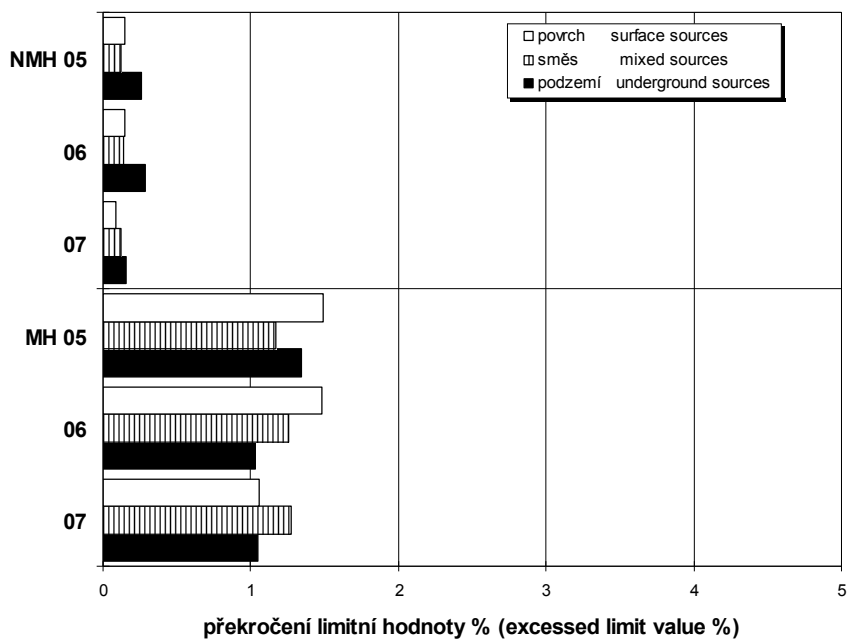
Fig. 6. Distribution of population according to maximal relative number of analyses exceeding LV. 2007



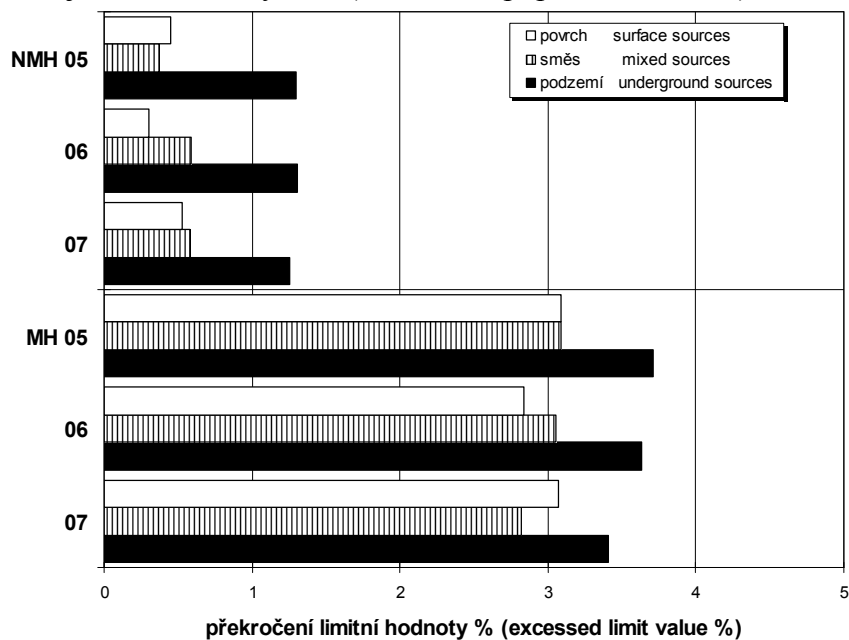
**Obr. 7. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2005 - 2007**

Fig. 7. Evaluation of drinking water quality from the raw water sources point of view. 2005 – 2007

a) oblasti zásobující nad 5000 obyvatel (zones with population > 5000)



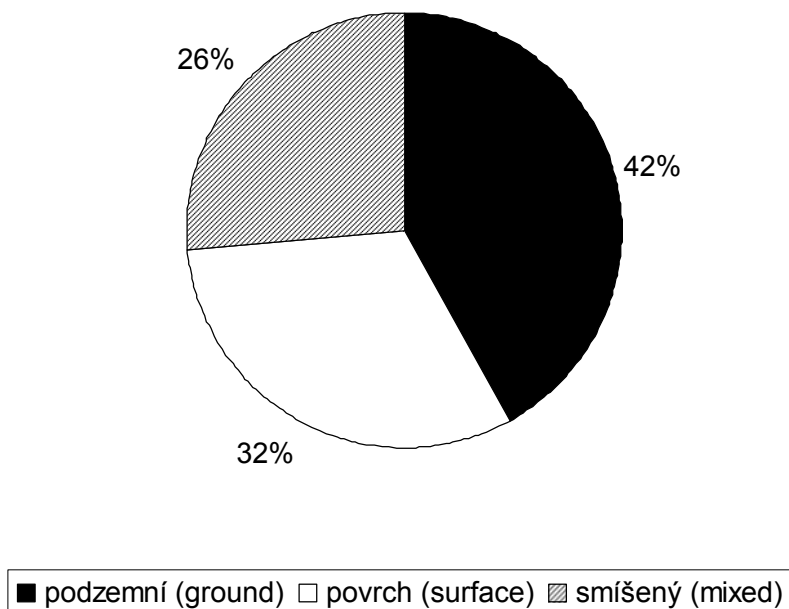
b) oblasti zásobující do 5000 obyvatel (zones with population ≤ 5000)





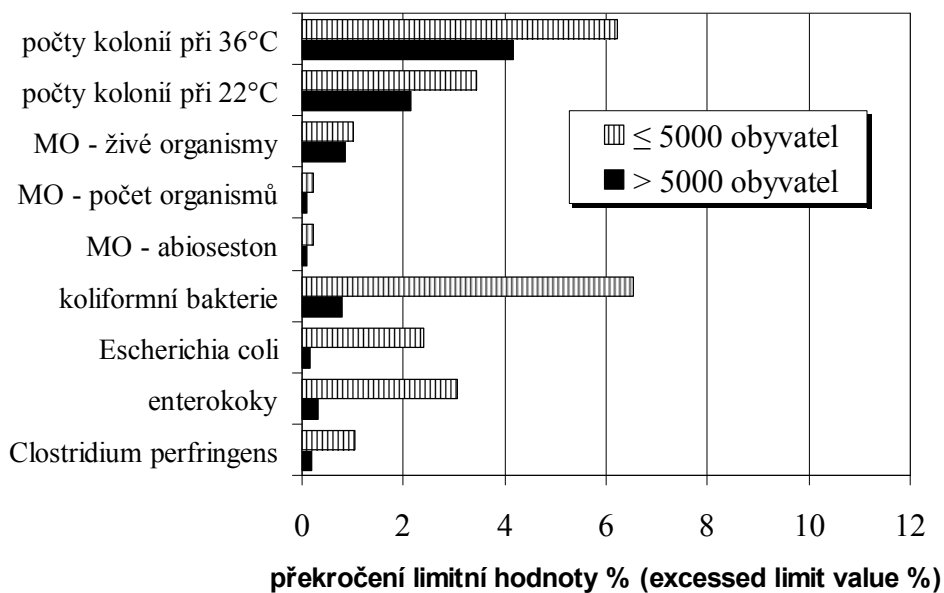
**Obr. 8. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2007**

Fig. 8. Distribution of population supplied from public water supplies according raw water sources. 2007



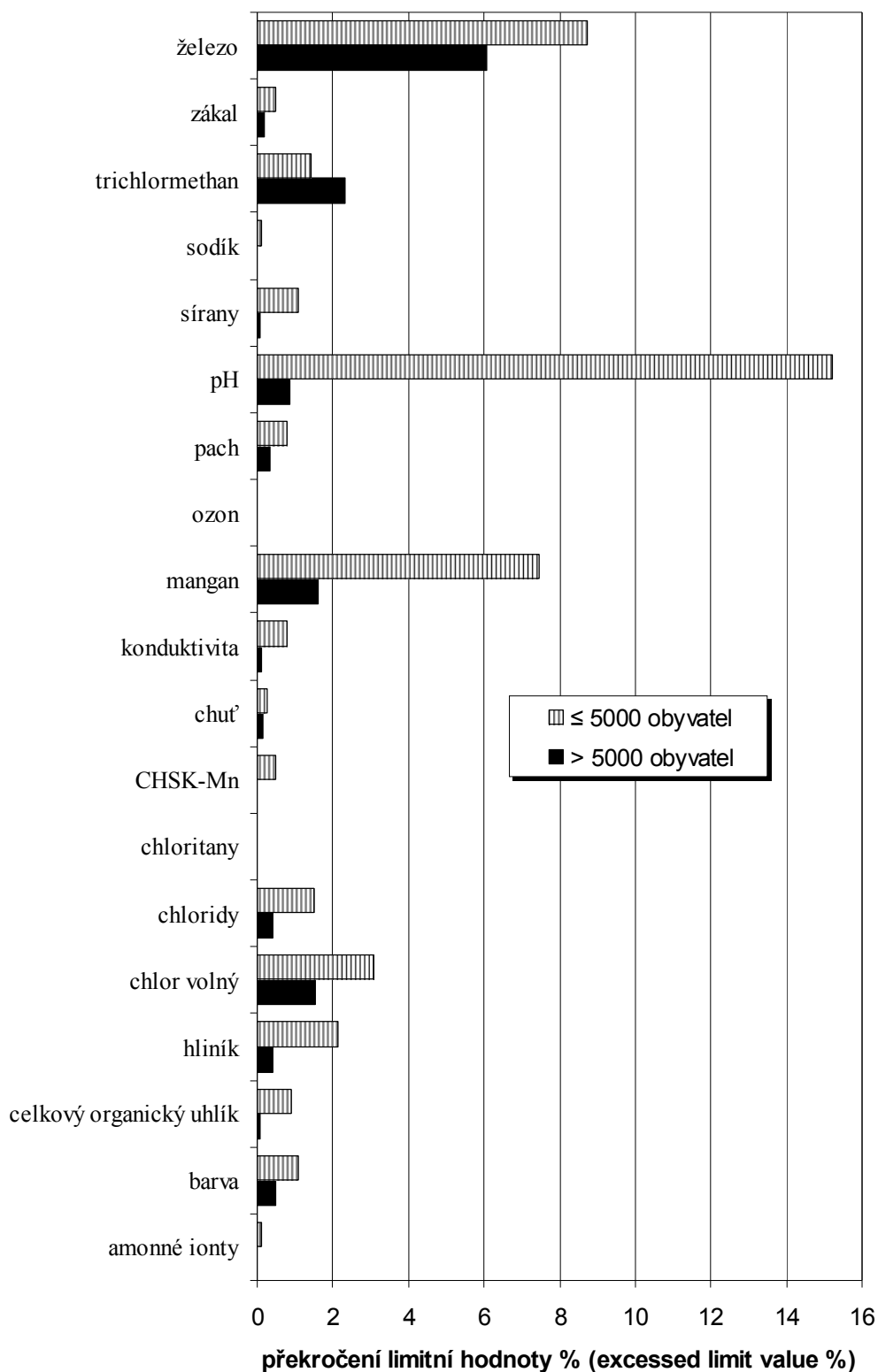
**Obr. 9a. Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2007**

Fig. 9a. Microbiological and biological parameters of drinking water quality. 2007



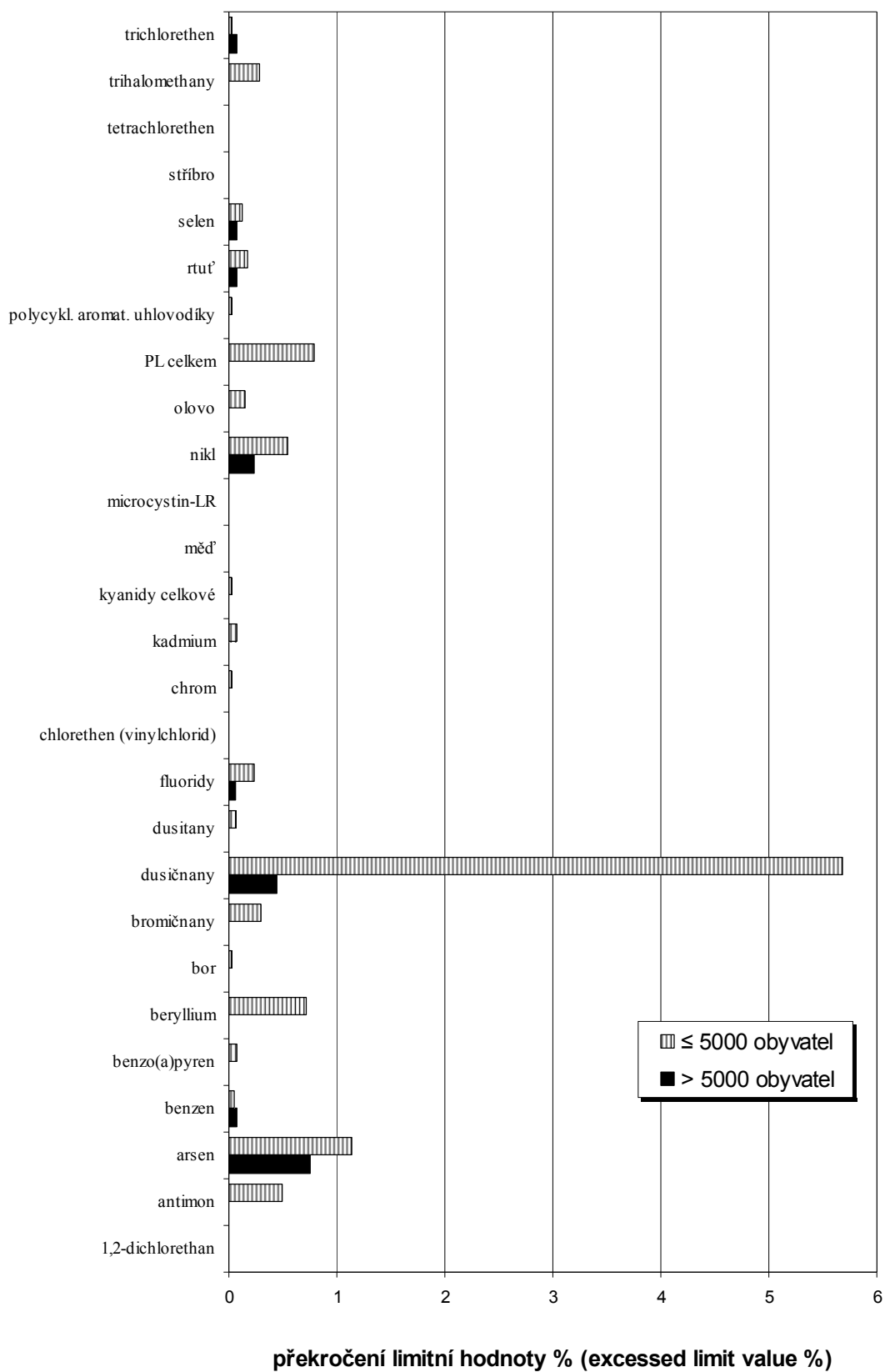
**Obr. 9b. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2007**

Fig. 9b. Parameters of drinking water quality with limit value. 2007



### Obr. 9c. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2007

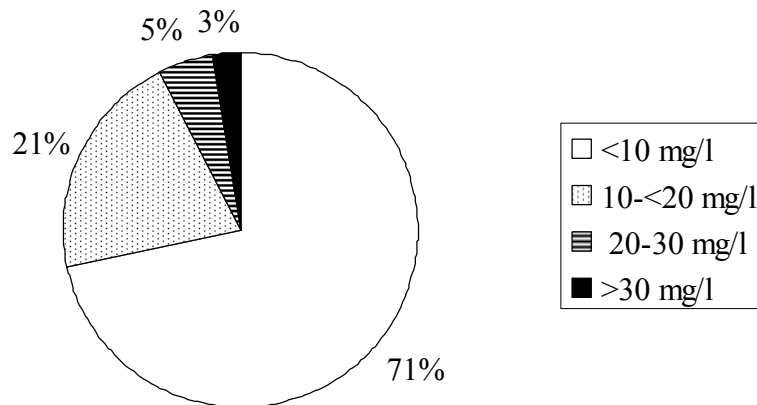
Fig. 9c. Parameters of drinking water quality with maximal limit value. 2007



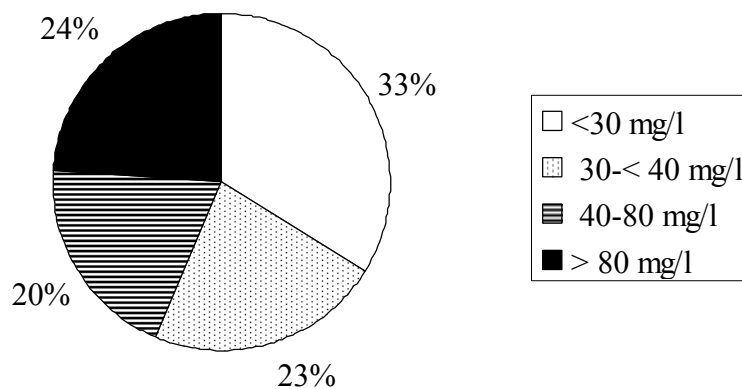
**Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě.  
Rok 2007**

Fig. 10. Distribution of population according to concentration of Ca, Mg and hardness of distributed drinking water. 2007

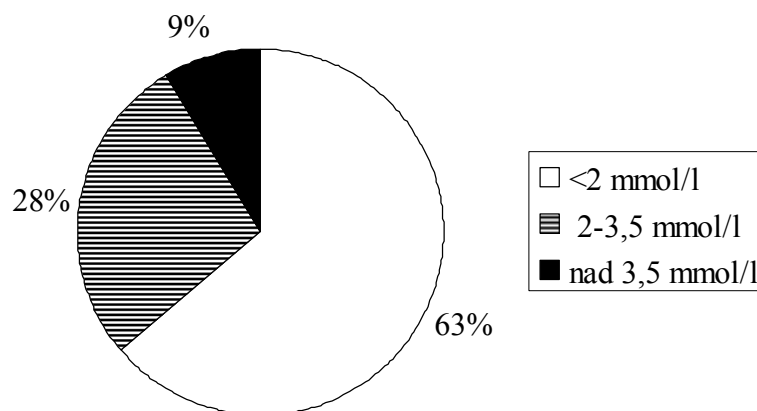
a) Mg



b) Ca

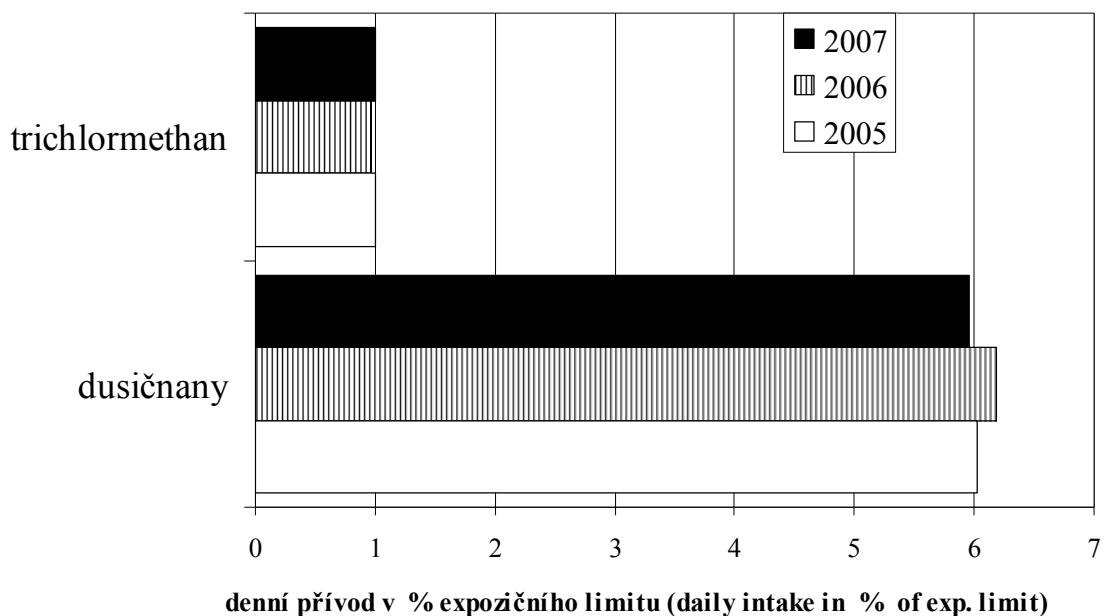


c) tvrdost (hardness)



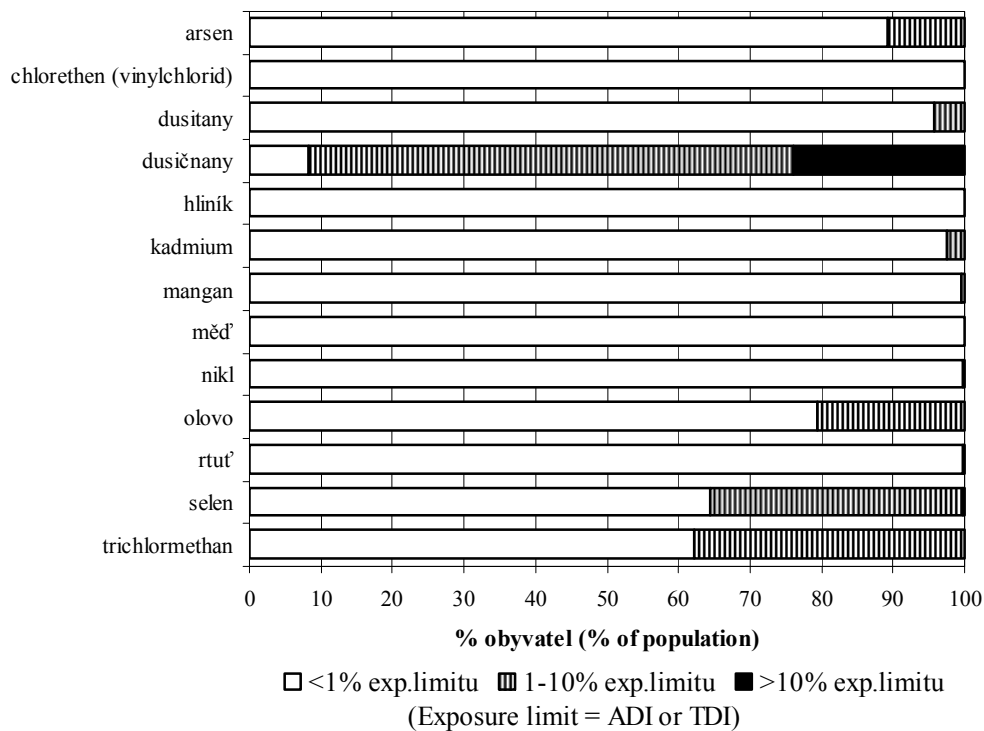
**Obr. 11. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám ( % expozičního limitu). 2005 - 2007**

Fig. 9. Daily intake of selected pollutants from drinking water ( % of exposure limit). 2005 – 2007



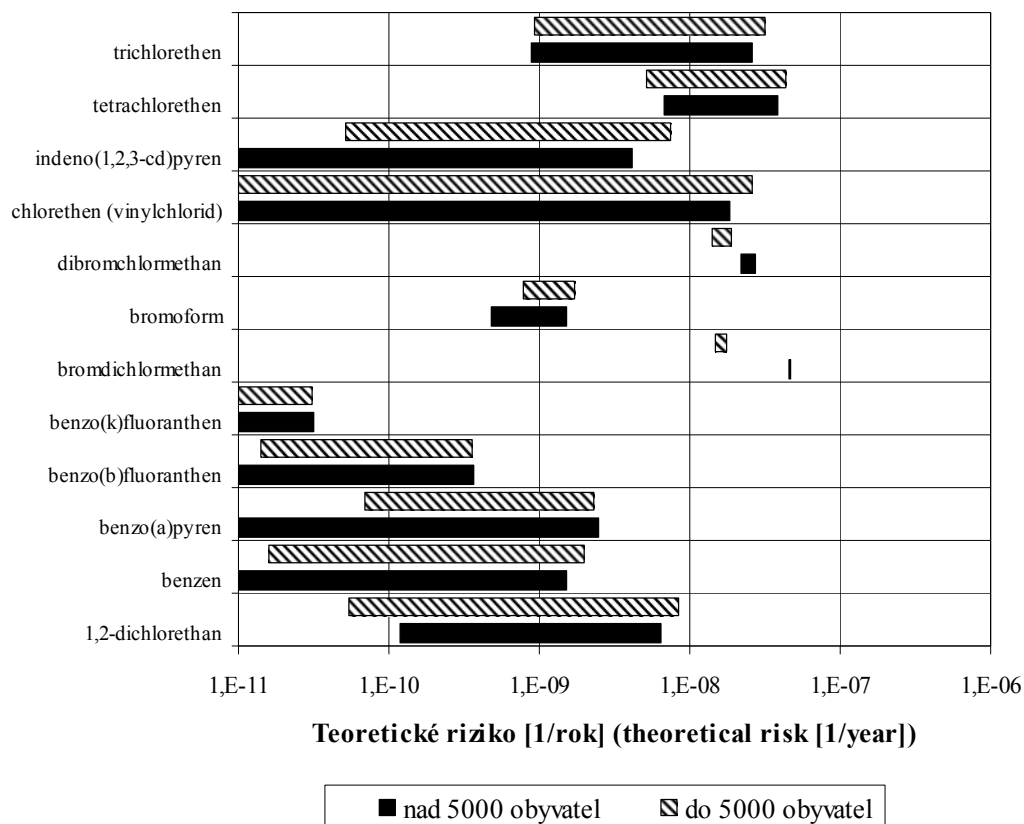
**Obr. 12. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2007**

Fig. 12. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2007



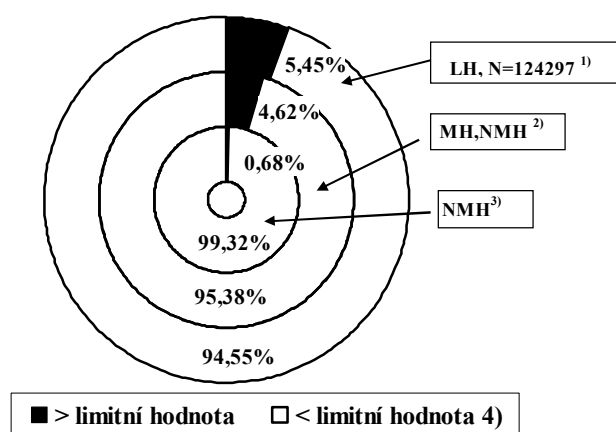
**Obr. 13. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody R<sub>min</sub> - R<sub>max</sub>, jednotlivé ukazatele. Rok 2007**

Fig. 13. The theoretical excess of relative cancer risks from the uptake of drinking water R<sub>min</sub> – R<sub>max</sub> for individual parameters. 2007



**Obr. 14. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2007**

Fig14. Exceeded limit – public and commercial wells. 2007



1) All types of limit values (LH)

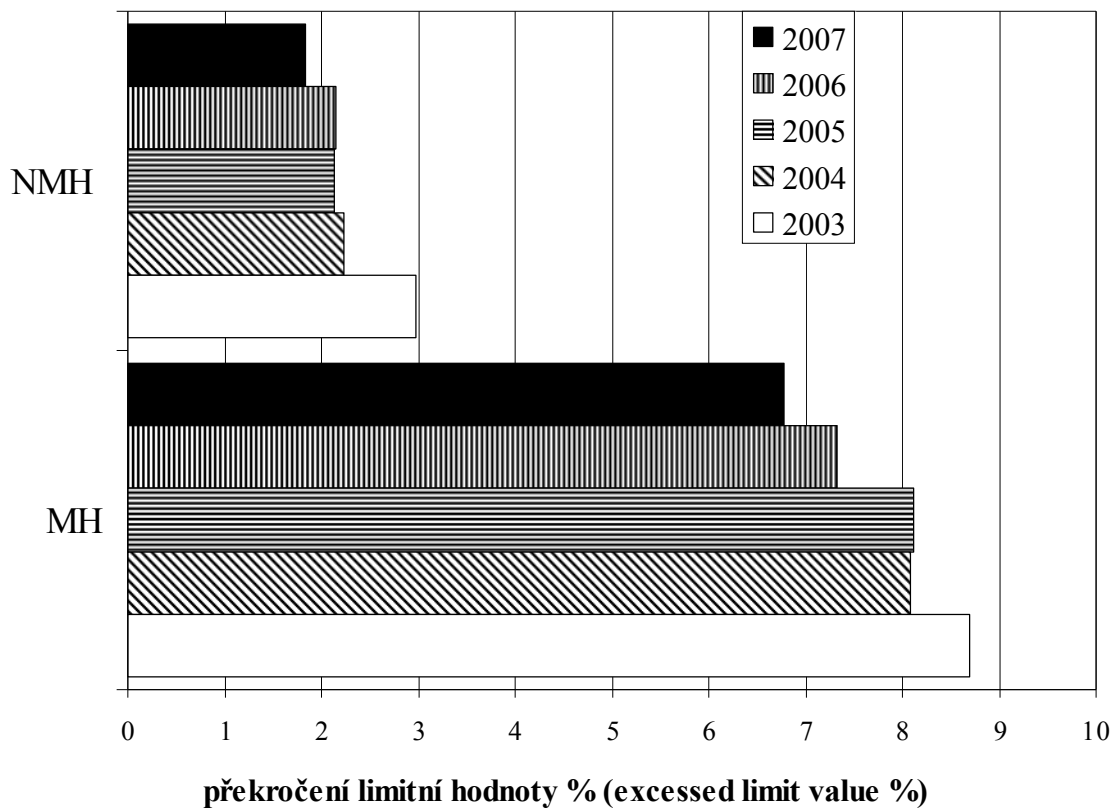
2) Limit value (MH), maximal limit value (NMH)

3) Maximal limit value (NMH)

4) Limit

**Obr. 15. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2003 - 2007**

Fig. 15. Drinking water quality in public and commercial wells. 2003 – 2007



**Tab. A1. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2007**

Tab. A1. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving more than 5 000 persons). 2007

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
1,2-dichlorethan	µg/l	< 0,03	< 2	0,1456	0,078524	0,05	0,025	0,5	1324	0	1339	1,2-dichlorethane
2,4,5-T	µg/l	< 0,01	< 0,02	0,006667	0,0063	0,005	-1	-1	3	0	3	2,4,5-T
2,4-D	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,01338	0,011002	0,01	0,005	0,025	54	0	54	2,4-D
2,4-DDD	µg/l	< 0,0005	< 0,025	0,006175	0,004448	0,005	0,0005	0,0125	114	0	115	2,4-DDD
2,4-DDE	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,006123	0,004447	0,005	0,0005	0,0125	123	0	123	2,4-DDE
2,4-DDT	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,005004	0,003751	0,005	0,002	0,0125	183	0	184	2,4-DDT
4,4-DDD	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004823	0,002319	0,005	0,0005	0,0125	234	0	237	4,4-DDD
4,4-DDE	µg/l	≤ 0,00016	< 0,025	0,002499	0,00154	0,0015	0,0005	0,005	740	0	745	4,4-DDE
4,4-DDT	µg/l	≤ 0,00036	< 0,03	0,002932	0,001953	0,0015	0,001	0,0072	736	0	745	4,4-DDT
Acetochlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,005613	0,005359	0,005	0,005	0,005	233	0	250	Acetochlor
akrylamid	µg/l	< 0,015	< 0,05	0,020625	0,018502	0,025	-1	-1	4	0	4	Acrylamide
Alachlor	µg/l	< 0,005	= 0,0469	0,005501	0,005188	0,005	0,005	0,005	494	0	507	Alachlor
Aldicarb	µg/l	< 0,03	< 0,03	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	15	0	15	Aldicarb
Aldrin	µg/l	< 0,0003	< 0,025	0,002506	0,001526	0,0015	0,0005	0,005	762	0	774	Aldrin
alfa-Endosulfan	µg/l	≤ 0,00022	< 0,039	0,006871	0,003507	0,005	0,0005	0,0125	120	0	122	alfa-Endosulfane
alfa-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,007145	0,005433	0,005	0,0005	0,0125	166	0	166	alfa-HCH
Ametryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,009762	0,008719	0,0125	0,005	0,0125	42	0	42	Ametryn
amonné ionty	mg/l	< 0,001	= 0,62	0,027891	0,021477	0,025	0,01	0,05	10577	1	12305	Ammonium ions
antimon	µg/l	< 0,05	< 5	0,59877	0,51609	0,5	0,25	1	1252	0	1304	Antimony
arsen	µg/l	≤ 0,1	= 19,7	0,930272	0,614597	0,5	0,25	2,5	1133	10	1340	Arsenic
Atrazin	µg/l	< 0,002	= 0,1262	0,010035	0,006782	0,005	0,005	0,0125	633	1	718	Atrazine
barva	mg/l Pt	= 0	= 62	4,196278	3,067622	2,8	1,5	8	5358	62	12349	Colour
Bentazon	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,005	0,005	0,005	-1	-1	2	0	2	Bentazone
benzen	µg/l	< 0,02	= 1,1	0,060754	0,047776	0,05	0,025	0,1	1368	1	1380	Benzene
benzo(a)pyren	µg/l	< 0,000001	= 0,0083	0,000681	0,000407	0,00025	0,00025	0,0025	1248	0	1273	Benzo(a)pyrene
benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,00001	= 0,0125	0,000936	0,000445	0,00025	0,00025	0,00335	696	0	736	Benzo(b)fluoranthene
benzo(ghi)perylen	µg/l	< 0,00001	< 0,015	0,001059	0,000471	0,00025	0,00025	0,0025	712	0	724	Benzo(ghi)perylene
benzo(k)fluoranthen	µg/l	< 0,00001	< 0,01	0,000831	0,000354	0,00025	0,0001	0,0025	714	0	736	Benzo(k)fluoranthene
beryllium	µg/l	< 0,005	= 1,77	0,081963	0,054916	0,05	0,025	0,228	940	0	987	Beryllium
beta-Endosulfan	µg/l	< 0,0004	< 0,057	0,008372	0,004129	0,0125	0,0002	0,0125	96	0	96	beta-Endosulfane
beta-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,009541	0,007811	0,0125	0,0025	0,0125	85	0	85	beta-HCH
bor	mg/l	< 0,005	= 1	0,044905	0,033971	0,025	0,02	0,075	1061	0	1297	Boron
bromdichlormethan	µg/l	< 0,05	= 17	4,389363	2,823393	4,8	0,5	7,295	71	0	754	Bromdichlormethane
bromičnany	µg/l	< 0,01	= 23,5	2,198207	1,440114	2	0,5	5	1144	0	1241	Bromate



Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
bromoform	µg/l	< 0,05	= 16,7	0,475324	0,181355	0,15	0,025	1	358	0	737	Bromoform
celkový organický uhlík	mg/l	< 0,1	= 19,21	1,976566	1,790891	2,065	1	2,77	123	2	2416	TOC
cis-Chlordan	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	27	0	27	cis-Chlordane
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0	= 120	0,020443	0	0	0	0	0	14	7533	Clostridium perfringens
Cyanazin	µg/l	< 0,01	< 0,04	0,00615	0,005716	0,005	0,005	0,0125	586	0	587	Cyanazine
delta-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,009188	0,00588	0,0125	0,0005	0,0125	85	0	85	delta-HCH
Desethylatrazin	µg/l	< 0,005	= 0,183	0,01184	0,009487	0,0115	0,005	0,01914	269	1	601	Desethylatrazine
Diazinon	µg/l	< 0,02	< 0,025	0,012315	0,012295	0,0125	0,0105	0,0125	27	0	27	Diazinon
dibromchlormethan	µg/l	< 0,05	= 10	1,612626	0,934944	1,49	0,12	3,7	174	0	756	Dibromchlormethane
Dieldrin	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002601	0,001632	0,0015	0,0005	0,005	733	0	745	Dieldrin
Dichlorprop	µg/l	< 0,01	= 0,052	0,0236	0,021089	0,025	0,0095	0,025	19	0	20	Dichlorprop
Dimethoat	µg/l	< 0,025	< 0,05	0,013426	0,013159	0,0125	0,0125	0,0225	27	0	27	Dimethoat
Diuron	µg/l	< 0,02	< 0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	12	0	12	Diuron
dusičnany	mg/l	< 0,1	= 101	14,966541	9,704913	11	2,4	32	504	55	12288	Nitrate
dusitany	mg/l	< 0,001	= 0,601	0,01299	0,006486	0,005	0,002	0,025	10025	1	12246	Nitrite
Endosulfan sulfát	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,008256	0,004046	0,0125	0,0005	0,0125	43	0	43	Endosulfan sulfate
Endrin	µg/l	< 0,0004	< 0,036	0,005392	0,00243	0,0025	0,0002	0,0125	168	0	169	Endrin
enterokoky	KTJ/100ml	= 0	> 100	0,048934	0	0	0	0	0	13	4128	Enterococci
epichlorhydrin	µg/l	< 0,02	< 0,1	0,04	0,033437	0,05	-1	-1	4	0	4	Epichlorhydrin
epsilon-HCH	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	27	0	27	epsilon-HCH
Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0	= 552	0,053382	0	0	0	0	2	21	12476	Escherichia coli
Fenitrothion	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	25	0	25	Fenitrothion
fluoridy	mg/l	< 0,01	= 1,7	0,132543	0,106738	0,1	0,05	0,25	526	1	1656	Fluoride
Heptachlor	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002674	0,001754	0,0015	0,0005	0,005	903	0	915	Heptachlor
Heptachloreoxid	µg/l	< 0,001	= 0,1368	0,002784	0,001937	0,0015	0,0015	0,005	581	1	582	Heptachlor epoxide
Heptachloreoxid A	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	27	0	27	Heptachlor epoxide A
Heptachloreoxid B	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	27	0	27	Heptachlor epoxide B
hexachlorbenzen	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002696	0,001584	0,0015	0,0005	0,005	910	0	911	Hexachlorbenzene
Hexazinon	µg/l	< 0,01	= 0,0477	0,006016	0,005606	0,005	0,005	0,01	552	0	566	Hexazinone
hliník	mg/l	< 0,001	= 0,8	0,028257	0,020939	0,023	0,01	0,058	2741	24	5940	Aluminium
hořčík	mg/l	≤ 0,33	= 72	10,036263	7,369423	8	2,5	19,1678	59	0	3587	Magnesium
Chlofeninfos	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	-1	-1	2	0	2	Chlofeninfos
chlor volný	mg/l	< 0,001	= 2,2	0,064977	0,0398	0,04	0,015	0,15	4315	195	12626	Chlorine res.
chlorethen (vinylchlorid)	µg/l	< 0,02	< 0,4	0,062632	0,052045	0,05	0,025	0,1	378	0	378	Chlorethene
chloridy	mg/l	< 1	= 132	23,322071	19,526971	20,1	8,751	39,1	115	19	4448	Chloride
chloritany	mg/l	< 0,001	= 0,2792	0,050434	0,031533	0,04	0,005	0,111	396	0	1213	Chlorite
Chlorpyrifos	µg/l	< 0,005	< 0,05	0,00817	0,005802	0,0075	0,0025	0,0125	56	0	56	Chlorpyrifos

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
Chlortoluron	µg/l	< 0,02	< 0,03	0,012582	0,012342	0,0125	0,01	0,015	61	0	61	Chlortolurone
chrom	µg/l	≤ 0,11	< 30	2,080519	1,07089	0,5	0,5	5	1225	0	1309	Chromium
CHSK-Mn	mg/l	≤ 0,06	= 4,4	0,942215	0,715342	0,8	0,25	1,86	1684	5	10459	COD-Mn
chuť	st	= 0	= 3,5	0,561934	0,031415	0,5	0	1	759	15	10487	Taste
indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,00001	< 0,5	0,008587	0,0006	0,00025	0,00025	0,005	702	0	712	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
Isodrin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010308	0,008784	0,0125	0,0025	0,0125	73	0	73	Isodrine
Isoproturon	µg/l	< 0,02	< 0,035	0,012813	0,012522	0,01375	0,01	0,015	72	0	72	Isoproturone
kadmium	µg/l	< 0,0002	< 5	0,29013	0,202159	0,25	0,05	0,5	1204	0	1310	Cadmium
koliformní bakterie	KTJ/100ml	= 0	÷ 1840	0,261193	0	0	0	0	0	99	12508	Coliform. bact.
konduktivita	mS/m	< 0,5	= 142	42,079749	36,389848	37,7	17,7	73	3	16	12239	Conductivity
kyanidy celkové	mg/l	< 0,001	= 0,026	0,002112	0,001725	0,002	0,001	0,0025	1263	0	1303	Cyanide
Lindan (gama-HCH)	µg/l	< 0,0003	< 0,025	0,002895	0,001725	0,0015	0,0005	0,005	881	0	905	Lindane
Linuron	µg/l	< 0,02	= 0,07	0,013047	0,011598	0,01	0,01	0,0175	31	0	32	Linuron
mangan	mg/l	< 0,001	= 1,3	0,01691	0,013292	0,015	0,005	0,025	5479	123	7689	Manganese
MCPA	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,014932	0,011495	0,0125	0,005	0,025	37	0	37	MCPA
MCPB	µg/l	< 0,01	< 0,02	0,005833	0,005612	0,005	-1	-1	6	0	6	MCPB
Mecoprop (MCP)	µg/l	< 0,01	= 0,063	0,024895	0,022156	0,025	0,005	0,025	18	0	19	Mecoprop
měď	µg/l	< 1	= 916	11,287385	7,179218	10	2,5	15	1107	0	1300	Copper
Metazachlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,006142	0,005735	0,005	0,005	0,0125	563	0	578	Metazachlor
Methabenzthiurazon	µg/l	< 0,02	< 0,1	0,0194	0,017598	0,0175	0,01	0,025	25	0	25	Methabenzthiurazon
Methoxychlor	µg/l	< 0,001	< 0,1	0,00393	0,002705	0,0025	0,001	0,0125	835	0	835	Methoxychlor
Metobromuron	µg/l	< 0,02	< 0,04	0,015836	0,015414	0,015	0,01	0,02	57	0	58	Metobromurone
Metolachlor	µg/l	< 0,005	< 0,02	0,005	0,004986	0,005	0,005	0,005	248	0	248	Metolachlor
Metoxuron	µg/l	< 0,02	< 0,035	0,01444	0,014277	0,015	0,01	0,0175	58	0	58	Metoxurone
microcystin-LR	µg/l	< 0,1	= 0,22	0,089048	0,084558	0,08	0,05	0,1	19	0	21	microcystin-LR
Mirex	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	57	0	57	Mirex
MO - abioseston	%	= 0	÷ 25	1,500308	1,149795	1	0,5	3	1410	7	8109	Abiosestone
MO - počet organismů	jedinci/ml	= 0	= 114	1,005191	0,000002	0	0	2	0	10	9439	Total algae
MO - živé organismy	jedinci/ml	= 0	= 28	0,034974	0	0	0	0	0	71	8349	Live algae
Monolinuron	µg/l	< 0,02	< 0,05	0,0184	0,017117	0,0175	0,01	0,025	25	0	25	Monolinuron
nikl	µg/l	< 0,1	= 31,7	2,410271	1,6064	1	1	5	1073	3	1328	Nickel
olovo	µg/l	≤ 0,15	= 18,9	1,177883	0,801097	0,5	0,5	2,5	1173	0	1313	Lead
oxid chloričitý	µg/l	≤ 12	= 400	43,63563	38,134086	50	15	50	871	0	1103	Chlordioxide
oxy-Chlordan	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	57	0	57	Oxy-chlordane
ozon	µg/l	< 5	< 20	7,166667	6,446852	7,5	2,5	10	30	0	30	Ozone
pach	st	= 0	= 4	0,584159	0,033173	0,5	0	1	808	40	11710	Odour
PCB	µg/l	< 0,001	< 0,03	0,009103	0,005529	0,01	0,0005	0,015	58	0	58	PCB

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
pentachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,0005	-1	-1	2	0	2	Pentachlorbenzene
pH		= 5,38	= 9,4	7,63952	7,628199	7,64	7,15	8,11	0	108	12298	pH
Phosalon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	25	0	25	Phosalon
PL celkem	µg/l	= 0	= 0,261	0,017926	0,000026	0	0	0,05195	0	0	1104	Pesticides total
počty kolonií při 22°C	KTJ/ml	= 0	÷ 3600	23,173251	0,005003	2	0	38	0	272	12733	Colony count 22°C
počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	= 0	÷ 2460	7,366633	0,000999	1	0	13	0	540	12923	Colony count 36°C
polycykl. aromat. uhlovodíky	µg/l	= 0	= 0,0273	0,00008	0	0	0	0	0	0	1273	PAH
Prometon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	27	0	27	4,4-DDE
Prometryn	µg/l	< 0,005	< 0,05	0,006041	0,005675	0,005	0,005	0,01	391	0	392	Prometryne
Propazin	µg/l	< 0,005	< 0,05	0,005405	0,005236	0,005	0,005	0,005	549	0	549	Propazin
rtuť	µg/l	≤ 0,04	= 2,45	0,129359	0,113069	0,1	0,05	0,25	1229	1	1310	Mercury
Sebutylazin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,011723	0,011328	0,0125	0,01	0,0125	74	0	74	Sebutylazine
selen	mg/l	≤ 0,000035	= 0,0135	0,001001	0,000659	0,0005	0,00025	0,0025	1203	1	1312	Selenium
Simazin	µg/l	< 0,005	< 0,05	0,006108	0,005741	0,005	0,005	0,012	655	0	659	Simazine
Simetryn	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	27	0	27	Simetryn
sírany	mg/l	< 1	= 292	78,964721	65,237124	62,8	30,5	144,09	37	3	3233	Sulfate
sodík	mg/l	< 0,13	= 191	11,247259	8,514139	10,5	2,5	20,84	52	0	1356	Sodium
stříbro	mg/l	< 0,0003	< 0,02	0,001321	0,000765	0,0005	0,0005	0,005	520	0	537	Silver
Terbutryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,009402	0,008381	0,0125	0,005	0,0125	46	0	46	Terbutryn
Terbutylazin	µg/l	< 0,005	= 0,074	0,017296	0,012748	0,0125	0,005	0,03384	341	0	656	Terbutylazine
tetrachlorethen	µg/l	≤ 0,019	= 6,82	0,251384	0,091153	0,05	0,025	0,5	1241	0	1434	Tetrachlorethene
trans-Chlordan	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	27	0	27	Trans-chlordane
Triadimefon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	25	0	25	Triadimefon
Trifluralin	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,003052	0,001721	0,0015	0,0005	0,0125	112	0	115	Trifluralin
trihalomethany	mg/l	= 0	= 0,0628	0,018667	0,008844	0,01965	0,002824	0,031094	0	0	745	THM
trichlorethen	µg/l	< 0,004	= 11,1	0,174064	0,077565	0,05	0,025	0,5	1348	1	1435	Trichlorethene
trichlormethan	µg/l	< 0,1	= 55,5	10,392195	4,300117	9,1	0,25	23,6596	238	33	1423	Chloroform
vápník	mg/l	< 3	= 235	61,422926	49,697755	47,3	23,4	115,1	3	0	3589	Calcium
vápník a hořčík	mmol/l	= 0,05	= 7,92	2,179218	1,838445	2,35	0,79	3,57	0	2774	4940	Hardness
zákal	ZF	< 0,02	= 16,9	0,444114	0,348903	0,25	0,25	0,66	6337	23	12388	Turbidity
železo	mg/l	< 0,005	= 6,3	0,09029	0,056592	0,05	0,015	0,18	3126	767	12639	Iron

**Tab. A2. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2007**

Tab. A2. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving less than 5 000 persons). 2007

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
1,2-dichlorethan	µg/l	< 0,03	< 2	0,243969	0,152182	0,15	0,05	0,5	3941	0	3956	1,2-dichlorethane
2,4,5-T	µg/l	< 0,01	< 0,02	0,005833	0,005612	0,005	0,005	0,01	36	0	36	2,4,5-T
2,4-D	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,013409	0,010606	0,0125	0,005	0,025	143	0	143	2,4-D
2,4-DDD	µg/l	< 0,00009	< 0,025	0,003392	0,001899	0,005	0,0003	0,005	187	0	187	2,4-DDD
2,4-DDE	µg/l	< 0,00006	< 0,025	0,004112	0,002617	0,005	0,0005	0,005	209	0	209	2,4-DDE
2,4-DDT	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,003329	0,002527	0,0025	0,0005	0,005	475	0	479	2,4-DDT
4,4-DDD	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,00305	0,001364	0,0005	0,0005	0,0125	730	0	746	4,4-DDD
4,4-DDE	µg/l	< 0,00006	< 0,03	0,00267	0,001345	0,001	0,0005	0,005	1105	0	1133	4,4-DDE
4,4-DDT	µg/l	< 0,0001	< 0,05	0,003796	0,002522	0,0025	0,001	0,0125	1116	0	1146	4,4-DDT
Acetochlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,005498	0,005047	0,005	0,0025	0,0125	226	0	226	Acetochlor
akrylamid	µg/l	< 0,015	< 0,05	0,013333	0,011204	0,0075	0,0075	0,025	24	0	24	Acrylamide
Alachlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,005181	0,00499	0,005	0,005	0,005	577	0	578	Alachlor
Aldicarb	µg/l	< 0,03	< 0,03	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	25	0	25	Aldicarb
Aldrin	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002691	0,001247	0,0005	0,0005	0,005	1041	0	1070	Aldrin
alfa-Endosulfan	µg/l	< 0,0001	< 0,039	0,006356	0,003491	0,005	0,00111	0,0125	246	0	254	alfa-Endosulfane
alfa-HCH	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,006267	0,004217	0,005	0,0005	0,0125	357	0	357	alfa-HCH
Ametryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,005045	0,003883	0,0025	0,0025	0,0125	56	0	56	Ametryn
amonné ionty	mg/l	< 0,001	= 1,26	0,032423	0,024736	0,025	0,01	0,05	14933	23	18148	Ammonium ions
antimon	µg/l	< 0,0001	= 24,5	0,670232	0,458442	0,5	0,25	1	3753	20	4072	Antimony
arsen	µg/l	< 0,005	= 318,4	1,410783	0,716256	0,5	0,25	2,5	3157	47	4142	Arsenic
Atrazin	µg/l	< 0,002	= 5,1	0,027266	0,00927	0,005	0,005	0,03982	816	34	1041	Atrazine
barva	mg/l Pt	= 0	= 168	4,262175	2,047516	2,5	1	9,58	9338	198	18235	Colour
Bentazon	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,006765	0,005763	0,005	0,005	0,015	34	0	34	Bentazone
benzen	µg/l	< 0,02	= 1,7	0,091163	0,072859	0,05	0,05	0,15	4042	2	4079	Benzene
benzo(a)pyren	µg/l	< 0,000001	= 0,0553	0,000744	0,000505	0,0005	0,00025	0,002	3875	3	3953	Benzo(a)pyrene
benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,00001	= 0,043	0,001208	0,00071	0,0005	0,00025	0,0025	1112	0	1165	Benzo(b)fluoranthene
benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,00001	= 0,0517	0,001496	0,000913	0,001	0,00025	0,00318	1103	0	1142	Benzo(ghi)perylene
benzo(k)fluoranthen	µg/l	< 0,00001	= 0,059	0,001047	0,000428	0,0005	0,0001	0,0025	1112	0	1165	Benzo(k)fluoranthene
beryllium	µg/l	< 0,0003	= 4,49	0,14276	0,056594	0,05	0,0122	0,25	2256	19	2625	Beryllium
beta-Endosulfan	µg/l	< 0,0004	< 0,057	0,008056	0,004835	0,005	0,00077	0,0125	198	0	200	beta-Endosulfane
beta-HCH	µg/l	< 0,00013	< 0,025	0,007318	0,003863	0,005	0,0005	0,0125	198	0	198	beta-HCH
bor	mg/l	< 0,0009	= 1,1	0,056299	0,039864	0,05	0,02	0,1	3117	1	4035	Boron
bromdichlormethan	µg/l	< 0,05	= 15	1,312753	0,515305	0,5	0,05	3,5	510	0	1087	Bromdichlormethane
bromičnany	µg/l	< 0,005	= 104	3,428875	2,678385	2,5	1,1	5	2906	10	3282	Bromate
bromoform	µg/l	< 0,05	= 9,3	0,745947	0,350213	0,5	0,05	1,5	671	0	940	Bromoform

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
celkový organický uhlík	mg/l	< 0,1	= 56,3	1,428796	1,12823	1,16	0,5	2,608	965	31	3413	TOC
cis-Chlordan	µg/l	< 0,00009	< 0,025	0,000911	0,000109	0,000095	0,000047	0,007556	15	0	15	cis-Chlordane
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0	= 11	0,032809	0	0	0	0	0	46	4450	Clostridium perfringens
Cyanazin	µg/l	< 0,01	< 0,04	0,006451	0,005987	0,005	0,005	0,0125	700	0	701	Cyanazine
delta-HCH	µg/l	< 0,00013	< 0,025	0,007595	0,004151	0,01	0,0005	0,0125	189	0	189	delta-HCH
Desethylatrazin	µg/l	< 0,005	= 0,7104	0,033288	0,010496	0,005	0,005	0,0919	554	75	799	Desethylatrazine
Diazinon	µg/l	< 0,02	< 0,025	0,010294	0,010266	0,01	0,01	0,0125	34	0	34	Diazinon
dibromchlormethan	µg/l	< 0,05	= 14,89	0,970745	0,426152	0,5	0,05	2,4	551	0	1059	Dibromchlormethane
Dieldrin	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002812	0,001418	0,0015	0,0005	0,005	990	0	1024	Dieldrin
Dichlorprop	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,016647	0,01303	0,025	0,005	0,025	85	0	85	Dichlorprop
Dimethoat	µg/l	< 0,025	< 0,05	0,024853	0,024466	0,025	0,025	0,025	32	0	34	Dimethoat
Diuron	µg/l	< 0,02	< 0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	91	0	91	Diuron
dusičnany	mg/l	< 0,02	= 209	19,388157	11,305882	14	2,2	44	1336	1054	18561	Nitrate
dusitany	mg/l	< 0,001	= 2,5	0,011135	0,006213	0,005	0,002	0,025	15920	10	18159	Nitrite
Endosulfan sulfát	µg/l	< 0,001	< 0,02	0,006833	0,003684	0,01	0,0005	0,01	9	0	9	Endosulfan sulfat
Endrin	µg/l	< 0,0001	< 0,036	0,004742	0,002472	0,0015	0,0002	0,0125	384	0	386	Endrin
enterokoky	KTJ/100ml	= 0	> 300	0,322746	0	0	0	0	0	190	6234	Enterococci
epichlorhydrin	µg/l	< 0,02	< 0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	17	0	17	Epichlorhydrin
epsilon-HCH	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	1	0	1	epsilon-HCH
Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0	÷ 1200	0,452792	0	0	0	0	0	459	19022	Escherichia coli
Fenitrothion	µg/l	< 0,025	< 0,1	0,025	0,019843	0,0125	-1	-1	6	0	6	Fenitrothion
fluoridy	mg/l	< 0,01	= 3,1	0,151166	0,106085	0,1	0,045	0,3	1950	10	4252	Fluoride
Heptachlor	µg/l	< 0	= 0,055	0,002907	0,001662	0,0015	0,0005	0,005	1466	1	1497	Heptachlor
Heptachloreoxid	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,004941	0,003396	0,005	0,0015	0,0125	462	0	464	Heptachlor epoxide
Heptachloreoxid A	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	1	0	1	Heptachlor epoxide A
Heptachloreoxid B	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	1	0	1	Heptachlor epoxide B
hexachlorbenzen	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,003182	0,001455	0,0015	0,0005	0,0125	1487	0	1489	Hexachlorbenzene
Hexazinon	µg/l	< 0,01	= 0,2385	0,009497	0,006457	0,005	0,005	0,01068	606	7	663	Hexazinone
hliník	mg/l	≤ 0,000246	= 1,232	0,032797	0,016811	0,011	0,007	0,0561	3748	126	5880	Aluminium
hořčík	mg/l	< 0,1	= 123	12,503717	8,084537	8,73	2,328	26,8	189	0	5941	Magnesium
Chlofeninfos	µg/l	< 0,005	< 0,01	0,002656	0,002611	0,0025	0,0025	0,0025	32	0	32	Chlofeninfos
chlor volný	mg/l	< 0,005	÷ 13	0,080547	0,040823	0,04	0,01	0,2	6330	552	18002	Chlorine res.
chlorethen (vinylchlorid)	µg/l	< 0,02	< 0,4	0,080425	0,073281	0,085	0,05	0,1	1075	0	1077	Chlorethene
chloridy	mg/l	< 1	= 403,4	19,492101	11,941418	13,1	2,5	41	525	92	6090	Chloride
chloritany	mg/l	< 0,00005	= 0,209	0,012051	0,006285	0,005	0,0025	0,025	834	0	890	Chlorite
Chlorpyrifos	µg/l	< 0,005	< 0,05	0,004175	0,003083	0,0025	0,0025	0,00575	100	0	100	Chlorpyrifos
Chlortoluron	µg/l	< 0,016	< 0,03	0,012141	0,011891	0,01	0,01	0,015	206	0	206	Chlortolurone
chrom	µg/l	< 0,02	= 620	2,478035	1,342968	1,2	0,5	5	3597	1	4053	Chromium

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
CHSK-Mn	mg/l	< 0,01	= 46	0,765026	0,559332	0,6	0,2	1,6	3995	75	15410	COD-Mn
chuť	st	= 0	= 3,5	0,452484	0,019818	0,5	0	0,5	256	40	14595	Taste
indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,00001	= 1,1	0,02255	0,001807	0,001	0,0005	0,005	1037	0	1047	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
Isodrin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,009516	0,007837	0,0125	0,0025	0,0125	129	0	129	Isodrine
Isoproturon	µg/l	< 0,012	< 0,03	0,012061	0,011801	0,01	0,01	0,015	212	0	212	Isoproturone
kadmium	µg/l	< 0,0002	= 22	0,298214	0,18846	0,25	0,05	0,5	3682	3	4100	Cadmium
koliformní bakterie	KTJ/100ml	= 0	÷ 2300	1,413757	0	0	0	0	0	1260	19277	Coliform. bact.
konduktivita	mS/m	≤ 1,7	= 197,1	39,550469	31,496811	33,1	11,9	77,1	12	143	18113	Conductivity
kyanidy celkové	mg/l	< 0,001	= 0,052	0,00301	0,002335	0,0025	0,001	0,005	3928	1	4034	Cyanide
Lindan (gama-HCH)	µg/l	< 0	= 0,041	0,003572	0,001662	0,0015	0,0005	0,0125	1381	0	1449	Lindane
Linuron	µg/l	< 0,02	< 0,025	0,01005	0,010044	0,01	0,01	0,01	101	0	101	Linuron
mangan	mg/l	≤ 0,00026	= 1,62	0,026614	0,013904	0,015	0,005	0,04	6277	753	10123	Manganese
MCPA	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,013457	0,010615	0,0125	0,005	0,025	141	0	141	MCPA
MCPB	µg/l	< 0,01	< 0,025	0,005798	0,00557	0,005	0,005	0,01	47	0	47	MCPB
Mecoprop (MCP)	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,017152	0,013294	0,025	0,005	0,025	79	0	79	Mecoprop
měď	µg/l	< 0,01	= 600	10,785413	6,778696	6	2,348	25	2784	0	4051	Copper
Metazachlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,006527	0,005933	0,005	0,005	0,0125	716	0	718	Metazachlor
Methabenzthiurazon	µg/l	< 0,02	< 0,1	0,026319	0,024952	0,025	0,025	0,03	91	0	91	Methabenzthiurazon
Methoxychlor	µg/l	< 0	< 0,1	0,004544	0,002825	0,0025	0,001	0,0125	1337	0	1340	Methoxychlor
Metobromuron	µg/l	< 0,014	< 0,04	0,016983	0,01667	0,015	0,015	0,02	181	0	181	Metobromurone
Metolachlor	µg/l	< 0,005	< 0,02	0,004825	0,004636	0,005	0,0025	0,005	206	0	207	Metolachlor
Metoxuron	µg/l	< 0,009	= 0,05	0,014884	0,014669	0,015	0,015	0,015	180	0	181	Metoxurone
microcystin-LR	µg/l	< 0,1	< 0,2	0,087143	0,084978	0,1	-1	-1	5	0	7	microcystin-LR
Mirex	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	89	0	89	Mirex
MO - abioseston	%	< 0	÷ 20	1,576802	1,11236	1	0,5	3	891	15	7311	Abiosestone
MO - počet organismů	jedinci/ml	= 0	= 9600	2,479799	0	0	0	0	0	17	7549	Total algae
MO - živé organismy	jedinci/ml	= 0	= 9600	1,895363	0	0	0	0	0	72	7139	Live algae
Monolinuron	µg/l	< 0,02	< 0,05	0,023736	0,023168	0,025	0,025	0,025	91	0	91	Monolinuron
nikl	µg/l	< 0,01	= 280	2,973347	1,859762	2	0,5	5,5	2825	22	4067	Nickel
olovo	µg/l	< 0,005	= 2210	1,964959	0,931282	1	0,5	2,5	3473	6	4122	Lead
oxid chloričitý	µg/l	< 20	= 490	43,448276	24,993631	25	10	99	46	0	58	Chlordioxide
oxy-Chlordan	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	89	0	89	Oxy-chlordane
ozon	µg/l	< 20	< 20	10	10	10	-1	-1	4	0	4	Ozone
pach	st	< 0	= 5	0,487679	0,016798	0,5	0	1	459	137	17450	Odour
PCB	µg/l	< 0,001	< 0,03	0,009188	0,003898	0,015	0,0005	0,015	144	0	144	PCB

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
pentachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,01	0,001294	0,000751	0,0005	0,0005	0,005	34	0	34	Pentachlorbenzene
Pentachlorfenol	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	-1	-1	1	0	1	Pentachlorphenol
pH		= 4,46	= 10,15	7,145057	7,118172	7,23	6,3	7,84	0	2776	18234	pH
Phosalon	µg/l	< 0,025	< 0,05	0,016667	0,015749	0,0125	-1	-1	6	0	6	Phosalon
PL celkem	µg/l	= 0	= 1,3569	0,018393	0,000001	0	0	0,02391	0	20	2540	Pesticides total
počty kolonií při 22°C	KTJ/ml	= 0	÷ 30000	36,804747	0,013957	3	0	75	0	664	19235	Colony count 22°C
počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	= 0	> 3000	10,631249	0,00167	1	0	18	0	1207	19423	Colony count 36°C
polycykl. aromat. uhlovodíky	µg/l	= 0	= 0,232	0,000167	0	0	0	0	0	1	3757	PAH
Prometon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	8	0	8	4,4-DDE
Prometryn	µg/l	< 0,005	= 0,057	0,00642	0,005777	0,005	0,005	0,01	468	0	472	Prometryne
Propazin	µg/l	< 0,005	= 0,0731	0,005977	0,005354	0,005	0,005	0,0075	620	0	634	Propazin
rtuť	µg/l	< 0,0003	= 37,4	0,144988	0,105337	0,1	0,05	0,25	3576	7	4068	Mercury
Sebutylazin	µg/l	< 0,005	= 0,034	0,009848	0,008453	0,0125	0,0025	0,0125	186	0	187	Sebuthylazine
selen	mg/l	< 0,000001	= 0,02	0,001314	0,00077	0,0005	0,00025	0,003	3514	5	4067	Selenium
Simazin	µg/l	< 0,005	= 0,45	0,009988	0,006618	0,005	0,005	0,0125	937	12	976	Simazine
Simetryn	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	8	0	8	Simetryn
sířany	mg/l	< 1	= 730,2	54,639321	39,506227	44,2	12,9	102	290	61	5594	Sulfate
sodík	mg/l	< 0,1	= 364,5	12,510545	8,598441	8,9	2,994	23	100	5	4091	Sodium
stříbro	mg/l	< 0,00002	< 0,02	0,002213	0,001141	0,0016	0,00025	0,005	534	0	555	Silver
Terbutryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,006208	0,005175	0,005	0,0025	0,0125	118	0	118	Terbutryn
Terbutylazin	µg/l	< 0,005	= 0,0582	0,006761	0,006061	0,005	0,005	0,0125	942	0	948	Terbuthylazin
tetrachlorethen	µg/l	≤ 0,003	= 8,8	0,224613	0,1124	0,1	0,025	0,5	3745	0	4077	Tetrachlorethene
trans-Chlordan	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,000911	0,000111	0,000095	0,00005	0,007556	15	0	15	Trans-chlordane
Triadimefon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	4	0	4	Triadimefon
Trifluralin	µg/l	< 0,0001	< 0,03	0,003736	0,002183	0,0015	0,0005	0,0125	380	0	382	Trifluralin
trihalomethany	mg/l	= 0	= 0,3445	0,006595	0,000155	0,0022	0	0,017772	0	3	1067	THM
trichlorethen	µg/l	< 0,004	= 94,4	0,226572	0,111417	0,1	0,05	0,5	4005	1	4078	Trichlorethene
trichlormethan	µg/l	< 0,002	= 170,21	3,308956	0,841735	0,8	0,1	9,12	1882	57	3951	Chloroform
vápník	mg/l	< 1	= 312,3	54,220391	38,459692	42,4	11,2	116	20	0	5947	Calcium
vápník a hořčík	mmol/l	≤ 0,06	= 26	1,868566	1,39304	1,54	0,44	3,8	12	5294	7233	Hardness
zákal	ZF	< 0,02	÷ 67	0,516737	0,37139	0,4	0,25	0,8	8950	88	18223	Turbidity
železo	mg/l	< 0,0001	÷ 7,1	0,096219	0,049609	0,05	0,01	0,2	6659	1652	18897	Iron

**Tab. A3. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2007**

Tab. A3. Quality of drinking water in the supply distribution network (all zones). 2007

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
1,2-dichlorethan	µg/l	< 0,03	< 2	0,219093	0,128734	0,15	0,025	0,5	5265	0	5295	1,2-dichlorethane
2,4,5-T	µg/l	< 0,01	< 0,02	0,005897	0,005662	0,005	0,005	0,01	39	0	39	2,4,5-T
2,4-D	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,013401	0,010713	0,01	0,005	0,025	197	0	197	2,4-D
2,4-DDD	µg/l	< 0,00009	< 0,025	0,004452	0,002626	0,005	0,0005	0,005	301	0	302	2,4-DDD
2,4-DDE	µg/l	< 0,00006	< 0,025	0,004857	0,003185	0,005	0,0005	0,005	332	0	332	2,4-DDE
2,4-DDT	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,003794	0,00282	0,005	0,0005	0,005	658	0	663	2,4-DDT
4,4-DDD	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,003477	0,00155	0,0005	0,0005	0,0125	964	0	983	4,4-DDD
4,4-DDE	µg/l	< 0,00006	< 0,03	0,002602	0,001419	0,0015	0,0005	0,005	1845	0	1878	4,4-DDE
4,4-DDT	µg/l	< 0,0001	< 0,05	0,003456	0,00228	0,0025	0,001	0,0125	1852	0	1891	4,4-DDT
Acetochlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,005558	0,005209	0,005	0,005	0,005	459	0	476	Acetochlor
akrylamid	µg/l	< 0,015	< 0,05	0,014375	0,012036	0,0075	0,0075	0,025	28	0	28	Acrylamide
Alachlor	µg/l	< 0,005	= 0,0469	0,00533	0,005081	0,005	0,005	0,005	1071	0	1085	Alachlor
Aldicarb	µg/l	< 0,03	< 0,03	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	40	0	40	Aldicarb
Aldrin	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002614	0,001357	0,0015	0,0005	0,005	1803	0	1844	Aldrin
alfa-Endosulfan	µg/l	< 0,0001	< 0,039	0,006523	0,003496	0,005	0,0005	0,0125	366	0	376	alfa-Endosulfane
alfa-HCH	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,006545	0,00457	0,005	0,0005	0,0125	523	0	523	alfa-HCH
Ametryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,007066	0,005492	0,005	0,0025	0,0125	98	0	98	Ametryn
amonné ionty	mg/l	< 0,001	= 1,26	0,030592	0,023363	0,025	0,01	0,05	25510	24	30453	Ammonium ions
antimon	µg/l	< 0,0001	= 24,5	0,652898	0,471805	0,5	0,25	1	5005	20	5376	Antimony
arsen	µg/l	< 0,005	= 318,4	1,293329	0,689952	0,5	0,25	2,5	4290	57	5482	Arsenic
Atrazin	µg/l	< 0,002	= 5,1	0,020232	0,00816	0,005	0,005	0,0275	1449	35	1759	Atrazine
barva	mg/l Pt	= 0	= 168	4,235568	2,410569	2,5	1	8,8	14696	260	30584	Colour
Bentazon	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,006667	0,005718	0,005	0,005	0,019	36	0	36	Bentazone
benzen	µg/l	< 0,02	= 1,7	0,083475	0,065487	0,05	0,025	0,15	5410	3	5459	Benzene
benzo(a)pyren	µg/l	< 0,000001	= 0,0553	0,000729	0,000479	0,0005	0,00025	0,002	5123	3	5226	Benzo(a)pyrene
benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,00001	= 0,043	0,001103	0,000592	0,0005	0,00025	0,0025	1808	0	1901	Benzo(b)fluoranthene
benzo(ghi)perylen	µg/l	< 0,00001	= 0,0517	0,001326	0,000706	0,00075	0,00025	0,0025	1815	0	1866	Benzo(ghi)perylene
benzo(k)fluoranthen	µg/l	< 0,00001	= 0,059	0,000963	0,000398	0,00025	0,0001	0,0025	1826	0	1901	Benzo(k)fluoranthene
beryllium	µg/l	< 0,0003	= 4,49	0,126147	0,05613	0,05	0,018	0,25	3196	19	3612	Beryllium
beta-Endosulfan	µg/l	< 0,0004	< 0,057	0,008158	0,004594	0,0125	0,0005	0,0125	294	0	296	beta-Endosulfane
beta-HCH	µg/l	< 0,00013	< 0,025	0,007986	0,004773	0,0125	0,0005	0,0125	283	0	283	beta-HCH
bor	mg/l	< 0,0009	= 1,1	0,053528	0,038343	0,05	0,02	0,1	4178	1	5332	Boron
bromdichlormethan	µg/l	< 0,05	= 17	2,57281	1,034211	1,4	0,05	6,712	581	0	1841	Bromdichlormethane
bromičnany	µg/l	< 0,005	= 104	3,09121	2,259099	2,5	0,5	5	4050	10	4523	Bromate



Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
bromoform	µg/l	< 0,05	= 16,7	0,627015	0,262258	0,48	0,025	1,196	1029	0	1677	Bromoform
celkový organický uhlík	mg/l	< 0,1	= 56,3	1,655835	1,366381	1,52	0,5	2,73	1088	33	5829	TOC
cis-Chlordan	µg/l	< 0,00009	< 0,025	0,008361	0,002301	0,0125	0,000055	0,0125	42	0	42	cis-Chlordane
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0	= 120	0,025035	0	0	0	0	0	60	11983	Clostridium perfringens
Cyanazin	µg/l	< 0,01	< 0,04	0,006314	0,005862	0,005	0,005	0,0125	1286	0	1288	Cyanazine
delta-HCH	µg/l	< 0,00013	< 0,025	0,008089	0,004624	0,0125	0,0005	0,0125	274	0	274	delta-HCH
Desethylatrazin	µg/l	< 0,005	= 0,7104	0,024081	0,01005	0,005	0,005	0,03272	823	76	1400	Desethylatrazine
Diazinon	µg/l	< 0,02	< 0,025	0,011189	0,011119	0,01	0,01	0,0125	61	0	61	Diazinon
dibromchlormethan	µg/l	< 0,05	= 14,89	1,238107	0,591143	0,7	0,05	3,1	725	0	1815	Dibromchlormethane
Dieldrin	µg/l	< 0,01	< 0,025	0,002723	0,001505	0,0015	0,0005	0,005	1723	0	1769	Dieldrin
Dichlorprop	µg/l	< 0,01	= 0,052	0,017971	0,014281	0,025	0,005	0,025	104	0	105	Dichlorprop
Dimethoat	µg/l	< 0,025	< 0,05	0,019795	0,018593	0,025	0,0125	0,025	59	0	61	Dimethoat
Diuron	µg/l	< 0,02	< 0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	103	0	103	Diuron
dusičnany	mg/l	< 0,02	= 209	17,626906	10,638741	12,9	2,3	39	1840	1109	30849	Nitrate
dusitany	mg/l	< 0,001	= 2,5	0,011882	0,006322	0,005	0,002	0,025	25945	11	30405	Nitrite
Endosulfan sulfát	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,00801	0,003981	0,0125	0,0005	0,0125	52	0	52	Endosulfan sulfate
Endrin	µg/l	< 0,001	< 0,036	0,00494	0,002459	0,0015	0,0002	0,0125	552	0	555	Endrin
enterokoky	KTJ/100ml	= 0	> 300	0,213665	0	0	0	0	0	203	10362	Enterococci
epichlorhydrin	µg/l	< 0,02	< 0,1	0,015714	0,012585	0,01	0,01	0,05	21	0	21	Epichlorhydrin
epsilon-HCH	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	28	0	28	epsilon-HCH
Escherichia coli	KTJ/100ml	< 0	÷ 1200	0,29459	0	0	0	0	2	480	31498	Escherichia coli
Fenitrothion	µg/l	< 0,025	< 0,1	0,014919	0,013669	0,0125	0,0125	0,0125	31	0	31	Fenitrothion
fluoridy	mg/l	< 0,01	= 3,1	0,145946	0,106268	0,1	0,05	0,29	2476	11	5908	Fluoride
Heptachlor	µg/l	< 0,001	= 0,055	0,002818	0,001696	0,0015	0,0005	0,005	2369	1	2412	Heptachlor
Heptachloreoxid	µg/l	< 0,001	= 0,1368	0,003741	0,002485	0,0015	0,0015	0,0125	1043	1	1046	Heptachlor epoxide
Heptachloreoxid A	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	28	0	28	Heptachlor epoxide A
Heptachloreoxid B	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	28	0	28	Heptachlor epoxide B
hexachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002998	0,001503	0,0015	0,0005	0,0125	2397	0	2400	Hexachlorbenzene
Hexazinon	µg/l	< 0,01	= 0,2385	0,007894	0,00605	0,005	0,005	0,01	1158	7	1229	Hexazinone
hliník	mg/l	≤ 0,000246	= 1,232	0,030515	0,018772	0,02	0,01	0,058	6489	150	11820	Aluminium
hořčík	mg/l	< 0,1	= 123	11,574796	7,807517	8,5	2,4	24,2	248	0	9528	Magnesium
Chlofenvinfos	µg/l	< 0,005	< 0,01	0,002647	0,002604	0,0025	0,0025	0,0025	34	0	34	Chlofenvinfos
chlor volný	mg/l	< 0,001	÷ 13	0,074128	0,040398	0,04	0,01	0,17	10645	747	30628	Chlorine res.
chlorethen (vinylchlorid)	µg/l	< 0,02	< 0,4	0,075802	0,067048	0,05	0,05	0,1	1453	0	1455	Chlorethene
chloridy	mg/l	< 1	= 403,4	21,108699	14,696225	17,7	3,5	40	640	111	10538	Chloride
chloritany	mg/l	< 0,00005	= 0,2792	0,03419	0,015934	0,02	0,0025	0,095	1230	0	2103	Chlorite
Chlorpyrifos	µg/l	< 0,005	< 0,05	0,005609	0,003868	0,0025	0,0025	0,0125	156	0	156	Chlorpyrifos

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
Chlortoluron	µg/l	< 0,016	< 0,03	0,012242	0,011993	0,01	0,01	0,015	267	0	267	Chlortolurone
chrom	µg/l	< 0,02	= 620	2,380991	1,270759	1	0,5	5	4822	1	5362	Chromium
CHSK-Mn	mg/l	< 0,01	= 46	0,836665	0,617828	0,7	0,24	1,7	5679	80	25869	COD-Mn
chuť	st	= 0	= 3,5	0,498246	0,024028	0,5	0	1	1015	55	25082	Taste
indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,00001	= 1,1	0,016898	0,001157	0,001	0,00025	0,005	1739	0	1759	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
Isodrin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,009802	0,008167	0,0125	0,0025	0,0125	202	0	202	Isodrine
Isoproturon	µg/l	< 0,012	< 0,035	0,012252	0,01198	0,01	0,01	0,015	284	0	284	Isoproturone
kadmium	µg/l	< 0,0002	= 22	0,296257	0,191689	0,25	0,05	0,5	4886	3	5410	Cadmium
koliformní bakterie	KTJ/100ml	= 0	÷ 2300	0,960201	0	0	0	0	0	1359	31785	Coliform. bact.
konduktivita	mS/m	< 0,5	= 197,1	40,570364	33,385275	34,6	13,2	74,7	15	159	30352	Conductivity
kyanidy celkové	mg/l	< 0,001	= 0,052	0,002791	0,002168	0,0025	0,001	0,005	5191	1	5337	Cyanide
Lindan (gama-HCH)	µg/l	< 0,00001	= 0,041	0,003312	0,001686	0,0015	0,0005	0,0125	2262	0	2354	Lindane
Linuron	µg/l	< 0,02	= 0,07	0,010771	0,010398	0,01	0,01	0,01	132	0	133	Linuron
mangan	mg/l	≤ 0,00026	= 1,62	0,022425	0,013637	0,015	0,005	0,035	11756	876	17812	Manganese
MCPA	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,013764	0,010792	0,0125	0,005	0,025	178	0	178	MCPA
MCPB	µg/l	< 0,01	< 0,025	0,005802	0,005575	0,005	0,005	0,01	53	0	53	MCPB
Mecoprop (MCP)	µg/l	< 0,01	= 0,063	0,018653	0,014678	0,025	0,005	0,025	97	0	98	Mecoprop
měď	µg/l	< 0,01	= 916	10,907364	6,873897	7	2,5	25	3891	0	5351	Copper
Metazachlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,006355	0,005844	0,005	0,005	0,0125	1279	0	1296	Metazachlor
Methabenzthiurazon	µg/l	< 0,02	< 0,1	0,024828	0,023143	0,025	0,01	0,025	116	0	116	Methabenzthiurazon
Methoxychlor	µg/l	< 0,00001	< 0,1	0,004308	0,002778	0,0025	0,001	0,0125	2172	0	2175	Methoxychlor
Metobromuron	µg/l	< 0,014	< 0,04	0,016705	0,016356	0,015	0,015	0,02	238	0	239	Metobromurone
Metolachlor	µg/l	< 0,005	< 0,02	0,00492	0,004824	0,005	0,005	0,005	454	0	455	Metolachlor
Metoxuron	µg/l	< 0,009	= 0,05	0,014776	0,014573	0,015	0,015	0,015	238	0	239	Metoxurone
microcystin-LR	µg/l	< 0,1	= 0,22	0,088571	0,084663	0,08	0,05	0,1	24	0	28	microcystin-LR
Mirex	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	146	0	146	Mirex
MO - abioseston	%	= 0	÷ 25	1,536576	1,131891	1	0,5	3	2301	22	15420	Abiosestone
MO - počet organismů	jedinci/ml	= 0	= 9600	1,660466	0,000001	0	0	2	0	27	16988	Total algae
MO - živé organismy	jedinci/ml	= 0	= 9600	0,892497	0	0	0	0	0	143	15488	Live algae
Monolinuron	µg/l	< 0,02	< 0,05	0,022586	0,021705	0,025	0,01	0,025	116	0	116	Monolinuron
nikl	µg/l	< 0,01	= 280	2,834744	1,793911	1,5	0,6	5,2	3898	25	5395	Nickel
olovo	µg/l	< 0,005	= 2210	1,774815	0,898013	0,75	0,5	2,5	4646	6	5435	Lead
oxid chloričitý	µg/l	≤ 12	= 490	43,62627	37,337655	50	15	50	917	0	1161	Chlordioxide
oxy-Chlordan	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	146	0	146	Oxy-chlordane
ozon	µg/l	< 5	< 20	7,5	6,788555	10	2,5	10	34	0	34	Ozone
pach	st	= 0	= 5	0,526423	0,022077	0,5	0	1	1267	177	29160	Odour
PCB	µg/l	< 0,001	< 0,03	0,009163	0,00431	0,015	0,0005	0,015	202	0	202	PCB

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS >LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
pentachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,01	0,00125	0,000734	0,0005	0,0005	0,005	36	0	36	Pentachlorbenzene
Pentachlorfenol	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	-1	-1	1	0	1	Pentachlorphenol
pH		= 4,46	= 10,15	7,344222	7,319371	7,44	6,5	8	0	2884	30532	pH
Phosalon	µg/l	< 0,025	< 0,05	0,013306	0,013072	0,0125	0,0125	0,0125	31	0	31	Phosalon
PL celkem	µg/l	= 0	= 1,3569	0,018251	0,000003	0	0	0,0451	0	20	3644	Pesticides total
počty kolonií při 22°C	KTJ/ml	= 0	÷ 30000	31,37526	0,009276	2	0	60	0	936	31968	Colony count 22°C
počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	= 0	> 3000	9,326957	0,00136	1	0	16	0	1747	32346	Colony count 36°C
polycykl. aromat. uhlovodíky	µg/l	= 0	= 0,232	0,000145	0	0	0	0	0	1	5030	PAH
Prometon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	35	0	35	4,4-DDE
Prometryn	µg/l	< 0,005	= 0,057	0,006248	0,005731	0,005	0,005	0,01	859	0	864	Prometryne
Propazin	µg/l	< 0,005	= 0,0731	0,005712	0,005299	0,005	0,005	0,005	1169	0	1183	Propazin
rtuť	µg/l	< 0,0003	= 37,4	0,141181	0,10717	0,1	0,05	0,25	4805	8	5378	Mercury
Sebutylazin	µg/l	< 0,005	= 0,034	0,010379	0,009185	0,0125	0,0025	0,0125	260	0	261	Sebuthylazine
selen	mg/l	< 0,000001	= 0,02	0,001238	0,000742	0,0005	0,00025	0,003	4717	6	5379	Selenium
Simazin	µg/l	< 0,005	= 0,45	0,008424	0,006249	0,005	0,005	0,0125	1592	12	1635	Simazine
Simetryn	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	35	0	35	Simetryn
sířany	mg/l	< 1	= 730,2	63,548805	47,473173	51	16	126	327	64	8827	Sulfate
sodík	mg/l	< 0,1	= 364,5	12,196057	8,577376	9,3	2,9	22,1	152	5	5447	Sodium
stříbro	mg/l	< 0,00002	< 0,02	0,001774	0,000937	0,0005	0,00025	0,005	1054	0	1092	Silver
Terbutryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,007104	0,005924	0,005	0,0025	0,0125	164	0	164	Terbutryn
Terbutylazin	µg/l	< 0,005	= 0,074	0,01107	0,008215	0,005	0,005	0,029	1283	0	1604	Terbuthylazin
tetrachlorethen	µg/l	≤ 0,003	= 8,8	0,231579	0,106436	0,1	0,025	0,5	4986	0	5511	Tetrachlorethene
trans-Chlordan	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,008361	0,002313	0,0125	0,000062	0,0125	42	0	42	Trans-chlordane
Triadimefon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	29	0	29	Triadimefon
Trifluralin	µg/l	< 0,005	< 0,03	0,003578	0,002066	0,0015	0,0005	0,0125	492	0	497	Trifluralin
trihalomethany	mg/l	= 0	= 0,3445	0,011559	0,000818	0,00722	0	0,027229	0	3	1812	THM
trichlorethen	µg/l	< 0,004	= 94,4	0,212905	0,101394	0,055	0,025	0,5	5353	2	5513	Trichlorethene
trichlormethan	µg/l	< 0,002	= 170,21	5,184551	1,296372	1	0,1	17,3	2120	90	5374	Chloroform
vápník	mg/l	< 1	= 312,3	56,931161	42,355195	43,8	13,3	115,5	23	0	9536	Calcium
vápník a hořčík	mmol/l	≤ 0,05	= 26	1,994634	1,559047	1,76	0,54	3,64	12	8068	12173	Hardness
zákal	ZF	< 0,02	÷ 67	0,487347	0,36212	0,3	0,25	0,71	15287	111	30611	Turbidity
železo	mg/l	< 0,0001	÷ 7,1	0,093843	0,052298	0,05	0,015	0,19	9785	2419	31536	Iron

**Tab. A4. Jakost pitné vody (radiologické ukazatele). Rok 2007 (vypracoval SÚJB) .**

Tab. A4. Quality of drinking water in the supply distribution network (radiological indicators). 2007 (prepared by SÚJB)

a) výsledky měření celkové objemové aktivity alfa v pitné vodě ( $\alpha$ -activity)

označení kraje (region)	počet vzorků (N samples)	aritmetický průměr (average) [Bq/l]	geometrický průměr (geom. mean) [Bq/l]	výběrová standardní odchylka (std.dev.)	nejvyšší hodnota (max..) [Bq/l]	vodovodů nad směrnou hodnotu (N supplies >GL*)
Praha hl.m,	0					
Středočeský	0					
Budějovický	222	0,127	0,053	3,24	2,30	29
Plzeňský	3	0,105	0,035	7,51	0,28	1
Karlovarský	0					
Ústecký	333	0,142	0,064	3,11	1,57	40
Liberecký	179	0,080	0,055	2,41	0,50	7
Královéhradecký	192	0,082	0,058	2,25	0,72	8
Pardubický	118	0,052	0,040	1,85	0,56	3
Vysočina	215	0,040	0,030	1,94	0,49	3
Jihomoravský	180	0,118	0,070	2,72	0,91	26
Zlínský	64	0,040	0,033	1,84	0,21	1
Olomoucký	77	0,117	0,068	2,72	0,48	15
Moravskoslezský	27	0,039	0,029	2,17	0,11	0
<b>celkem ČR</b>	<b>1610</b>	<b>0,096</b>	<b>0,052</b>	<b>2,69</b>	<b>2,30</b>	<b>133</b>

b) výsledky měření celkové objemové aktivity beta v pitné vodě ( $\beta$ -activity)

označení kraje (region)	počet vzorků (N samples)	aritmetický průměr (average) [Bq/l]	geometrický průměr (geom. mean) [Bq/l]	výběrová standardní odchylka (std.dev.)	nejvyšší hodnota (max..) [Bq/l]	vodovodů nad směrnou hodnotu (N supplies >GL*)
Praha hl.m.	0					
Středočeský	0					
Budějovický	222	0,117	0,090	2,06	0,50	0
Plzeňský	3	0,185	0,144	2,35	0,37	0
Karlovarský	0					
Ústecký	323	0,111	0,084	2,04	0,49	0
Liberecký	178	0,081	0,062	2,12	0,49	0
Královéhradecký	192	0,078	0,057	2,23	0,38	0
Pardubický	118	0,100	0,044	2,19	5,66	1

označení kraje (region)	počet vzorků (N samples)	aritmetický průměr (average) [Bq/l]	geometrický průměr (geom. mean) [Bq/l]	výběrová standardní odchylka (std.dev.)	nejvyšší hodnota (max..) [Bq/l]	vodovodů nad směrnou hodnotu (N supplies >GL*)
Vysočina	214	0,127	0,068	1,81	11,0	1
Jihomoravský	180	0,089	0,075	1,74	0,36	0
Zlínský	64	0,070	0,054	2,06	0,21	0
Olomoucký	75	0,086	0,063	2,16	0,35	0
Moravskoslezský	27	0,042	0,035	1,93	0,15	0
<b>celkem ČR</b>	<b>1596</b>	<b>0,099</b>	<b>0,068</b>	<b>2,10</b>	<b>11,0</b>	<b>2</b>

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

označení kraje (region)	počet vzorků (N samples)	aritmetický průměr (average) [Bq/l]	geometrický průměr (geom. mean) [Bq/l]	výběrová standardní odchylka (std.dev.)	nejvyšší hodnota (max..) [Bq/l]	vodovodů nad směrnou hodnotu (N supplies >GL*)	vodovodů nad mezní hodnotu (N supplies >MPL**)
Praha hl.m.	0				0	0	0
Středočeský	0				0	0	0
Budějovický	222	51,9	20,3	4,11	561	51	9
Plzeňský	3	40,8	13,0	6,76	113	1	0
Karlovarský	0				0	0	0
Ústecký	338	24,7	9,3	4,39	317	39	3
Liberecký	180	34,6	9,8	4,66	1205	26	4
Královéhradecký	190	26,6	12,2	3,50	263	29	0
Pardubický	120	19,2	5,3	3,83	732	3	2
Vysočina	215	25,7	11,4	2,79	1240	20	2
Jihomoravský	178	19,0	12,6	2,47	109	12	0
Zlínský	59	7,4	5,2	2,34	29	0	0
Olomoucký	76	23,6	10,8	4,16	126	9	0
Moravskoslezský	26	31,0	6,2	6,72	160	6	0
<b>celkem ČR</b>	<b>1607</b>	<b>28,3</b>	<b>10,8</b>	<b>3,91</b>	<b>1240</b>	<b>196</b>	<b>20</b>

\* guidance level:  $\alpha$ -activity 0,2 Bq/l;  $\beta$ -activity 0,5 Bq/l; Rn 50Bq/l

\*\* maximum permitted level: Rn 300 Bq/l

**Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2007**

Tab. B1. Exposure of population to selected contaminants from drinking water ingestion. 2007

ukazatel	% expozičního limitu			
	nad 5000 obyvatel		do 5000 obyvatel	
	medián	kvantil 90	medián	kvantil 90
arsen	<1	<1	<1	<1
chlorethen (vinylchlorid)	<1	<1	<1	<1
dusitany	<1	<1	<1	<1
dusičnany	5,79	7,50	6,60	8,03
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	1,15	1,78	<1	<1

**Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2007**

Tab. B2. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water 2007

% 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	91,1	8,9	0,0	0,0	81,3	18,7	0,0	0,0
chlorethen (vinylchlorid)	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
dusitany	95,2	4,8	0,0	0,0	98,4	1,6	0,0	0,0
dusičnany	6,8	70,0	23,0	0,2	14,0	59,5	23,2	3,3
hliník	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
kadmium	97,6	2,4	0,0	0,0	97,6	2,4	0,0	0,0
mangan	100,0	0,0	0,0	0,0	98,0	2,0	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	99,4	0,6	0,0	0,0
olovo	79,2	20,8	0,0	0,0	80,0	20,0	0,0	0,0
rtuť	100,0	0,0	0,0	0,0	99,3	0,7	0,0	0,0
selen	64,6	35,2	0,2	0,0	63,6	36,3	0,1	0,0
trichlormethan	56,1	43,9	0,0	0,0	87,7	12,3	0,0	0,0

**Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. 2003 - 2007**

Tab. B3. Selected characteristics of drinking water quality 2003 - 2007

a) oblasti zásobující více než 5 000 osob (serving more than 5 000 persons)

Charakteristika	2003	2004	2005	2006	2007
Četnost překročení LH (%) - Clostridium perfringens	0,20	0,21	0,13	0,29	0,19
Četnost překročení LH (%) - enterokoky	0,80	0,48	0,45	0,49	0,31
Četnost překročení LH (%) - Escherichia coli	0,47	0,16	0,26	0,29	0,17
Četnost překročení LH (%) - koliformní bakterie	1,64	1,43	1,48	1,22	0,79
Četnost překročení LH (%) - MO - abioseston	0,22	0,19	0,12	0,16	0,09
Četnost překročení LH (%) - MO - počet organismů	1,64	0,17	0,28	0,05	0,11
Četnost překročení LH (%) - MO - živé organismy	0,62	0,67	1,08	0,86	0,85
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 22°C	0,81	1,80	1,41	1,56	2,14
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 36°C	2,21	5,81	4,42	3,43	4,18
Četnost překročení MH (%) - chuť	0,27	0,14	0,33	0,23	0,14
Četnost překročení MH (%) - pach	0,12	0,27	0,33	0,35	0,34
Četnost překročení MH (%) - FCH ukazatele	1,93	1,41	1,26	1,25	0,98
Četnost překročení NMH (%) - FCH ukazatele	0,55	0,39	0,14	0,19	0,14
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	17,86	17,89	16,61	15,78	14,12
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	3,11	2,20	1,14	1,14	0,77
Denní přívod (%exp. limitu) dusičnany	6,15	6,02	5,87	6,07	5,79
Denní přívod (%exp. limitu) trichlormethan	1,92	1,64	1,14	1,10	1,15
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	7,1E-08	8,7E-08	8,4E-08	8,2E-08	7,6E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	2,1E-07	1,8E-07	1,9E-07	1,8E-07	1,7E-07

b) oblasti zásobující do 5 000 osob (serving less than 5 000 persons)

Charakteristika	2003	2004	2005	2006	2007
Četnost překročení LH (%) - Clostridium perfringens	1,53	0,93	1,01	1,69	1,03
Četnost překročení LH (%) - enterokoky	5,43	3,98	3,67	3,43	3,05
Četnost překročení LH (%) - Escherichia coli	3,79	3,13	2,93	2,60	2,41
Četnost překročení LH (%) - koliformní bakterie	10,00	10,34	8,10	8,53	6,54
Četnost překročení LH (%) - MO - abioseston	0,53	0,38	0,35	0,31	0,21
Četnost překročení LH (%) - MO - počet organismů	0,13	0,40	0,20	0,15	0,23
Četnost překročení LH (%) - MO - živé organismy	0,94	1,08	1,04	1,14	1,01
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 22°C	2,40	3,89	3,13	3,52	3,45
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 36°C	5,04	10,17	7,22	6,60	6,21
Četnost překročení MH (%) - chuť	0,19	0,58	0,47	0,30	0,27
Četnost překročení MH (%) - pach	0,22	0,54	0,73	0,51	0,79
Četnost překročení MH (%) - FCH ukazatele	3,20	3,44	3,31	3,20	3,16
Četnost překročení NMH (%) - FCH ukazatele	1,21	1,03	1,02	1,03	1,03
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	31,13	37,29	34,57	34,05	32,07
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	11,27	10,07	9,28	8,91	8,28
Denní přívod (%exp. limitu) dusičnany	7,08	6,72	6,62	6,62	6,60
Denní přívod (%exp. limitu) trichlormethan	0,68	0,36	0,34	0,40	0,38
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	5,9E-08	3,5E-08	3,5E-08	4,3E-08	3,6E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	2,3E-07	1,7E-07	1,7E-07	1,7E-07	1,6E-07

MO.....mikrobiologický obraz

FCH ukazatele .....fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele

### Tab. C1. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2007

Tab. 1. Quality of drinking water in the public and commercial wells. 2007

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
1,2-dichlorethan	µg/l	< 0,03	< 3	0,306517	0,219592	0,15	0,05	0,5	1228	0	1233	1,2-dichlorethane
2,4,5-T	µg/l	< 0,01	< 0,02	0,008	0,007579	0,01	-1	-1	5	0	5	2,4,5-T
2,4-D	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,0137	0,012412	0,0125	0,005	0,025	25	0	25	2,4-D
2,4-DDD	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,003523	0,000753	0,0005	0,000062	0,0125	23	0	23	2,4-DDD
2,4-DDE	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002962	0,000376	0,000125	0,00005	0,0125	27	0	27	2,4-DDE
2,4-DDT	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,00373	0,002125	0,005	0,0001	0,005	96	0	96	2,4-DDT
4,4-DDD	µg/l	< 0,00011	< 0,025	0,005354	0,002953	0,005	0,0005	0,0125	160	0	161	4,4-DDD
4,4-DDE	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,004738	0,002933	0,005	0,0005	0,0125	258	0	261	4,4-DDE
4,4-DDT	µg/l	< 0,00017	< 0,03	0,00572	0,003671	0,005	0,001	0,0125	277	0	279	4,4-DDT
Acetochlor	µg/l	< 0,005	= 0,03	0,01	0,008109	0,0125	0,0025	0,02475	15	0	16	Acetochlor
Alachlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,006016	0,004954	0,005	0,0025	0,0125	32	0	32	Alachlor
Aldicarb	µg/l	< 0,03	< 0,03	0,015	0,015	0,015	-1	-1	7	0	7	Aldicarb
Aldrin	µg/l	< 0,00013	< 0,025	0,005008	0,002761	0,005	0,0005	0,0125	179	0	181	Aldrin
Ametryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,008788	0,006915	0,0125	0,0025	0,0125	33	0	33	Ametryn
Atrazin	µg/l	< 0,002	= 0,293	0,018946	0,011166	0,0125	0,005	0,04	121	4	145	Atrazine
Bentazon	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,017	0,013133	0,025	-1	-1	5	0	5	Bentazone
CHSK-Mn	mg/l	< 0,05	= 40	0,909859	0,6407	0,64	0,25	1,92	859	63	3470	COD-Mn
Chlofeninfos	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	-1	-1	2	0	2	Chlofeninfos
Chlorpyrifos	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,0075	0,00559	0,0075	-1	-1	8	0	8	Chlorpyrifos
Chlortoluron	µg/l	< 0,016	< 0,03	0,013441	0,013172	0,015	0,008	0,015	51	0	51	Chlortolurone
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0	= 100	0,28599	0	0	0	0	0	35	1035	Clostridium perfringens
Cyanazin	µg/l	< 0,01	< 0,1	0,011376	0,009446	0,0125	0,005	0,0125	85	0	85	Cyanazine
Desethylatrazin	µg/l	< 0,005	= 0,232	0,019834	0,009045	0,005	0,0025	0,0684	51	3	65	Desethylatrazine
Diazinon	µg/l	< 0,02	< 0,025	0,011667	0,011604	0,0125	-1	-1	6	0	6	Diazinon
Dichlorprop	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,01675	0,014075	0,01875	0,005	0,025	10	0	10	Dichlorprop
Dieldrin	µg/l	< 0,0003	< 0,025	0,005397	0,003681	0,005	0,001	0,0125	165	0	167	Dieldrin
Dimethoat	µg/l	< 0,025	< 0,05	0,016667	0,015749	0,0125	-1	-1	6	0	6	Dimethoat
Diuron	µg/l	< 0,02	< 0,02	0,01	0,01	0,01	-1	-1	2	0	2	Diuron
Endosulfan sulfát	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,0005	-1	-1	2	0	2	Endosulfan sulfate
Endrin	µg/l	< 0,0004	< 0,025	0,007746	0,004886	0,0125	0,0015	0,0125	68	0	68	Endrin
Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0	÷ 600	1,332889	0	0	0	0	0	259	4871	Escherichia coli
Fenitrothion	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	4	0	4	Fenitrothion
Heptachlor	µg/l	< 0,00017	< 0,025	0,004438	0,002994	0,005	0,0005	0,0125	287	0	289	Heptachlor
Heptachlorepoxyd	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,006071	0,004725	0,005	0,0015	0,0125	134	0	134	Heptachlor epoxide



Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
Heptachlorepoxyd A	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	5	0	5	Heptachlor epoxide A
Heptachlorepoxyd B	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	5	0	5	Heptachlor epoxide B
Hexazinon	µg/l	< 0,01	= 0,0916	0,00876	0,006625	0,005	0,005	0,015	41	0	43	Hexazinone
Isodrin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,011829	0,011301	0,0125	0,0125	0,0125	41	0	41	Isodrine
Isoproturon	µg/l	< 0,012	< 0,03	0,013157	0,012678	0,015	0,006	0,015	51	0	51	Isoproturone
Lindan (gama-HCH)	µg/l	< 0,00015	< 0,025	0,005365	0,003408	0,005	0,0005	0,0125	281	0	288	Lindane
Linuron	µg/l	< 0,02	< 0,025	0,01125	0,01118	0,01125	-1	-1	6	0	6	Linuron
MCPA	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,013854	0,012525	0,0125	0,005	0,025	24	0	24	MCPA
MCPB	µg/l	< 0,01	< 0,02	0,0075	0,007071	0,0075	-1	-1	6	0	6	MCPB
MO - abioseston	%	< 0	÷ 40	1,987552	1,079075	1	1	3	129	17	1928	Abiosestone
MO - počet organismů	jedinci/ml	= 0	÷ 1688	3,959817	0,000001	0	0	4	0	11	1966	Total algae
MO - živé organismy	jedinci/ml	= 0	÷ 1688	1,619565	0	0	0	0	0	43	1932	Live algae
Mecoprop (MCP)	µg/l	< 0,01	< 0,05	0,01675	0,014075	0,01875	0,005	0,025	10	0	10	Mecoprop
Metazachlor	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010119	0,008882	0,0125	0,0025	0,0125	84	0	84	Metazachlor
Methabenzthiurazon	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,025	0,025	0,025	-1	-1	2	0	2	Methabenzthiurazon
Methoxychlor	µg/l	< 0,0001	< 0,1	0,007516	0,003762	0,005	0,0005	0,0125	218	0	218	Methoxychlor
Metobromuron	µg/l	< 0,014	= 0,05	0,014663	0,013839	0,015	0,007	0,015	45	0	46	Metobromurone
Metolachlor	µg/l	< 0,005	< 0,02	0,005	0,004585	0,005	-1	-1	8	0	8	Metolachlor
Metoxuron	µg/l	< 0,009	= 0,054	0,014207	0,012923	0,015	0,0045	0,015	45	0	46	Metoxurone
Mirex	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	38	0	38	Mirex
Monolinuron	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,025	0,025	0,025	-1	-1	2	0	2	Monolinuron
PCB	µg/l	< 0,001	< 0,03	0,009445	0,004363	0,015	0,0005	0,015	55	0	55	PCB
PL celkem	µg/l	= 0	= 0,525	0,005313	0	0	0	0	0	1	643	Pesticides total
Pentachlorfenol	µg/l	< 0,01	< 0,01	0,005	0,005	0,005	-1	-1	1	0	1	Pentachlorphenol
Phosalon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	4	0	4	Phosalon
Prometon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	20	0	20	4,4-DDE
Prometryn	µg/l	< 0,005	< 0,05	0,009038	0,00747	0,01	0,0025	0,0125	78	0	79	Prometryne
Propazin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,007627	0,006425	0,005	0,0025	0,0125	59	0	59	Propazin
Sebutylazin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010672	0,009338	0,0125	0,0025	0,0125	67	0	67	Sebutylazine
Simazin	µg/l	< 0,005	= 0,129	0,011845	0,008796	0,0125	0,003	0,0125	135	2	139	Simazine
Simetryn	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	20	0	20	Simetryn
Terbutryn	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,00877	0,007319	0,0125	0,0025	0,0125	61	0	61	Terbutryn
Terbutylazin	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,008924	0,007644	0,0125	0,0025	0,0125	125	0	125	Terbutylazine
Triadimefon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	-1	-1	4	0	4	Triadimefon
Trifluralin	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,00362	0,002499	0,0025	0,0014	0,005	30	0	30	Trifluralin
akrylamid	µg/l	< 0,015	= 0,1	0,027961	0,024835	0,025	0,00925	0,0475	35	0	38	Acrylamide

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
alfa-Endosulfan	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,009419	0,007522	0,0125	0,0015	0,0125	58	0	58	alfa-Endosulfane
alfa-HCH	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,006071	0,003573	0,005	0,00026	0,0125	147	0	147	alfa-HCH
amonné ionty	mg/l	< 0,001	÷ 12,85	0,065956	0,0282	0,025	0,01	0,065	3628	75	4468	Ammonium ions
antimon	µg/l	< 0,002	= 11	0,718996	0,457488	0,5	0,25	1,3	1107	5	1267	Antimony
arsen	µg/l	< 0,002	= 68	1,64721	0,820271	0,5	0,276	2,5	958	30	1293	Arsenic
barva	mg/l Pt	÷ 0	= 148,3	4,782341	1,119555	2,5	0,5	10	2331	106	4415	Colour
benzen	µg/l	< 0,02	< 1	0,108251	0,093284	0,1	0,05	0,15	1267	0	1270	Benzene
benzo(a)pyren	µg/l	< 0	= 0,068	0,001081	0,000775	0,001	0,00025	0,0025	1226	3	1255	Benzo(a)pyrene
benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,000001	= 0,068	0,002164	0,001185	0,001	0,0004	0,005	288	0	307	Benzo(b)fluoranthene
benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,0005	= 0,048	0,002211	0,001406	0,001	0,0004	0,005	289	0	303	Benzo(ghi)perylene
benzo(k)fluoranthen	µg/l	÷ 0	= 0,035	0,001769	0,00083	0,001	0,0001	0,005	293	0	307	Benzo(k)fluoranthene
beryllium	µg/l	÷ 0,0015	= 8	0,148965	0,056253	0,065	0,01	0,25	706	4	827	Beryllium
beta-Endosulfan	µg/l	< 0,0004	< 0,025	0,009241	0,00699	0,0125	0,0015	0,0125	59	0	59	beta-Endosulfane
beta-HCH	µg/l	< 0,00012	< 0,025	0,007423	0,002753	0,0125	0,000168	0,0125	67	0	67	beta-HCH
bor	mg/l	< 0,0009	= 1,593	0,077858	0,050546	0,05	0,02	0,15	902	4	1258	Boron
bromdichlormethan	µg/l	< 0,05	= 37,1	1,850401	0,640132	0,5	0,05	5,74	167	0	277	Bromdichlormethane
bromičnany	µg/l	÷ 0,012	= 312	3,615908	2,711792	2,5	1,25	5	891	5	933	Bromate
bromoform	µg/l	< 0,05	= 9,6	0,711353	0,410626	0,5	0,07	1,5	215	0	269	Bromoform
celkový organický uhlík	mg/l	< 0,1	= 196,1	2,125152	1,289776	1,3	0,5	3,3	290	28	1014	TOC
chlor volný	mg/l	< 0,01	÷ 44	0,161683	0,055281	0,05	0,01	0,3	1232	244	3716	Chlorine res.
chlorethen (vinylchlorid)	µg/l	< 0,1	< 0,5	0,090544	0,07925	0,0625	0,05	0,2	337	0	340	Chlorethene
chloridy	mg/l	÷ 0,51	= 430	30,4939	13,994874	17	1,9	66,58	210	75	1463	Chloride
chloritany	mg/l	< 0,005	= 0,41	0,013389	0,007029	0,005	0,0025	0,025	304	1	312	Chlorite
chrom	µg/l	< 0,005	= 27	2,754081	1,910025	2,5	0,5	5	1083	0	1258	Chromium
chuť	st	÷ 0	= 3,5	0,49442	0,057267	0,5	0	0,5	47	46	2778	Taste
cis-Chlordan	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,004853	0,000504	0,000085	0,00005	0,0125	13	0	13	cis-Chlordane
delta-HCH	µg/l	< 0,00011	< 0,025	0,009341	0,004615	0,0125	0,000144	0,0125	52	0	52	delta-HCH
dibromchlormethan	µg/l	< 0,05	= 19	1,229576	0,558102	0,5	0,06	3	181	0	276	Dibromchlormethane
dusitany	mg/l	< 0,001	= 5	0,017139	0,007381	0,005	0,003	0,025	3679	12	4407	Nitrite
dusičnany	mg/l	÷ 0,08	= 310	18,507078	8,947435	10,1	1,5	46,21	621	329	4510	Nitrate
enterokoky	KTJ/100ml	= 0	÷ 520	2,51353	0,000001	0	0	0	0	149	1663	Enterococci
epichlorhydrin	µg/l	< 0,02	< 0,02	0,01	0,01	0,01	-1	-1	3	0	3	Epichlorhydrin
epsilon-HCH	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010833	0,009559	0,0125	-1	-1	6	0	6	epsilon-HCH
fluoridy	mg/l	< 0,011	= 2,9	0,166361	0,119506	0,1	0,05	0,31	640	5	1267	Fluoride

Ukazatel	rozměr Unit	minim. val.	maxim. val.	arit.p. avera.	geom.p. geom.m.	medián Me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet number	Indicator
							kv 10%	kv 90%				
hexachlorbenzen	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,004922	0,002907	0,005	0,0005	0,0125	279	0	279	Hexachlorbenzene
hliník	mg/l	< 0	= 1,4	0,029703	0,014993	0,01	0,005	0,0589	943	18	1408	Aluminium
hořčík	mg/l	< 0,1	= 158,08	12,251626	7,741802	8,7	1,96	27	23	0	1261	Magnesium
indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,0005	< 0,5	0,005241	0,001784	0,002	0,00075	0,005	283	0	300	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
kadmium	µg/l	< 0,0005	= 3,6	0,275779	0,195907	0,25	0,09	0,5	1160	0	1266	Cadmium
koliformní bakterie	KTJ/100ml	= 0	÷ 1740	7,026489	0,000002	0	0	6	0	821	5021	Coliform. bact.
konduktivita	mS/m	÷ 1,8	= 259	46,026111	32,469579	36,6	8,7	96,1	1	146	4405	Conductivity
kyanidy celkové	mg/l	< 0,0002	< 0,05	0,003296	0,00258	0,0025	0,001	0,005	1233	0	1257	Cyanide
mangan	mg/l	÷ 0,0004	= 2,95	0,055383	0,014846	0,012	0,0025	0,1	1126	312	2073	Manganese
měď	µg/l	< 0,01	= 265	14,718805	8,384293	7	2,5	28,1	843	0	1270	Copper
nikl	µg/l	÷ 0,005	= 60	2,900205	1,867969	1,75	0,625	5	875	9	1271	Nickel
olovo	µg/l	< 0,003	= 80	1,621939	0,986054	1	0,382	2,5	1074	4	1268	Lead
oxy-Chlordan	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	38	0	38	Oxy-chlordane
pH		= 4,23	= 10	6,993386	6,966304	7,05	6,2	7,7	0	779	4339	pH
pach	st	< 0	= 5	0,589214	0,055564	0,5	0	1	126	139	4237	Odour
pentachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,01	0,002	0,001077	0,0005	-1	-1	3	0	3	Pentachlorbenzene
polycykl. aromat. uhlovodíky	µg/l	= 0	= 0,215	0,000433	0	0	0	0	0	1	1162	PAH
počty kolonií při 22°C	KTJ/ml	= 0	÷ 8900	86,352469	0,023086	5	0	209,2	0	496	4921	Colony count 22°C
počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	= 0	÷ 5100	24,651705	0,002348	1	0	39	0	664	4868	Colony count 36°C
rtuť	µg/l	÷ 0,00033	= 3,3	0,122591	0,092922	0,1	0,05	0,25	1044	4	1267	Mercury
selen	mg/l	< 0,000001	= 0,0148	0,001248	0,000834	0,0005	0,00025	0,0025	1033	1	1261	Selenium
sodík	mg/l	< 0,1	= 649	21,651978	11,201817	11	2,8	41	57	16	1241	Sodium
stříbro	mg/l	< 0,0001	= 0,023	0,002195	0,001456	0,0025	0,00029	0,00342	349	0	365	Silver
sířany	mg/l	< 1	= 865	59,157481	36,799303	39	10	132,4	163	24	1313	Sulfate
tetrachlorethen	µg/l	< 0,01	= 45	0,447688	0,201811	0,25	0,05	1	1126	3	1261	Tetrachlorethene
trans-Chlordan	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,004854	0,000513	0,000095	0,00005	0,0125	13	0	13	Trans-chlordane
trichlorethen	µg/l	< 0,004	= 25	0,370908	0,187283	0,25	0,05	0,518	1206	3	1261	Trichlorethene
trichlormethan	µg/l	< 0,002	= 271	4,644642	1,063007	1	0,125	11,916	692	36	1223	Chloroform
trihalomethany	mg/l	= 0	= 0,271	0,008636	0,00004	0,0006	0	0,022422	0	6	316	THM
vápník	mg/l	< 1	= 248	59,065949	36,337746	42	7,494	140	19	0	1272	Calcium
vápník a hořčík	mmol/l	< 0,05	= 9,31	1,988468	1,320301	1,5	0,3	4,45	7	1028	1291	Hardness
zákal	ZF	< 0,02	= 48,6	0,689798	0,403168	0,5	0,25	0,9	2297	64	4398	Turbidity
železo	mg/l	< 0,0005	= 17,7	0,155937	0,053871	0,05	0,01	0,3	1554	639	4412	Iron

## 5. SPECIALIZOVANÁ STUDIE

### *HALOGENOCTOVÉ KYSELINY V PITNÉ VODĚ V ČESKÉ REPUBLICE*

Autoři: Ing. Ivana Pomykačová, Mgr. Jan Runštuk, MUDr. František Kožíšek, CSc., Veronika Svobodová, Ing. Václav Čadek, Ing. Daniel W. Gari, PhD.

#### **Úvod**

V pitné vodě se mohou vyskytnout i jiné nebezpečné látky než je okruh několika desítek ukazatelů zahrnutých do příslušné legislativy, které odléhají pravidelnému monitorovacímu programu. Zatímco u tisíců nejrůznějších látek používaných člověkem a uvolňovaných do životního prostředí jde o předpoklad spíše hypotetický, v případě směsi látek označovaných jako vedlejší produkty dezinfekce víme, že se tyto látky v případě aplikace chemické dezinfekce v pitné vodě vyskytují, a je jen otázka, v jakém složení a v jakém množství. V poslední době se např. často diskutuje otázka, zda rutinně sledovaný zástupce této směsi – trihalogenmethany (THM) – je schopen být účinným indikátorem pro ostatní látky, které se mohou v této směsi vyskytnout ve významném množství. V této souvislosti se hovoří zejména o halogenoctových kyselinách.

Halogenoctové kyseliny (dále jen HAA – z anglického **haloacetic acids**) jsou skupinou organických látek odvozených od kyseliny octové (CH<sub>3</sub>COOH), ve které je minimálně jeden atom vodíku, vázaný na uhlík, nahrazen atomem či atomy halogenu (fluor, chlor, brom, jód). V pitných vodách vznikají jako vedlejší produkt dezinfekce, především při dezinfekci chlorem a jinými silnými oxidačními činidly jejich reakcí s organickými látkami přirozeně přítomnými v surových vodách. Jsou-li v surové vodě přítomny i bromidy, mohou vznikat i bromované HAA. Spektrum vedlejších produktů dezinfekce je velmi různorodé a místně specifické. Při použití chloru jako vedlejší produkty dezinfekce s nejvyšší koncentrací vznikají obvykle trihalogenmethany (THM), koncentrace vzniklých HAA ale mohou být často srovnatelné, v některých případech může být poměr i opačný [1]. V takovém případě by THM nemusely plnit svou indikátorovou funkci. Z publikovaných údajů vyplývá, že koncentrace HAA v pitné vodě se nejčastěji pohybují v rozmezí jednotek až desítek µg/l. Údaje o obsahu těchto látek v pitné vodě distribuované veřejnými vodovody v České republice nebyly zatím k dispozici.

Povinné sledování HAA včetně limitní hodnoty bylo zatím zavedeno pravděpodobně jen v USA, ale několik dalších zemích o tomto kroku uvažuje. U.S.EPA stanovila nejvyšší přípustnou hodnotu pro tzv. HAA5 (suma kyselin monochloroctové, dichloroctové, trichloroctové, monobromoctové a dibromoctové) ve výši 60 µg/l.

Z tohoto důvodu byl v rámci Systému monitorování zdravotního stavu ve vztahu k životnímu prostředí (Subprojekt II – Pitná voda) proveden screeningový monitoring výskytu halogenoctových kyselin v pitných vodách České republiky jako základ pro vyhodnocení jejich zdravotního rizika a doporučení, zda mají či nemají být zařazeny mezi rutinně a povinně sledované ukazatele.

#### **Metodika**

Monitoring provedl Státní zdravotní ústav (SZÚ) ve spolupráci se Zdravotními ústavy (ZÚ) celé ČR. Ve třinácti krajích (mimo Prahu) bylo vybráno osm různých odběrových míst. Konkrétní místa vybírali pracovníci ZÚ. Bylo požadováno, aby odběry byly provedeny pokud možno z různých vodovodů. Nebylo-li osm vodovodů k dispozici, odebíraly se dva či více vzorků z jednoho (největšího) vodovodu z různých, pokud možno vzájemně vzdálených míst sítě.

Bylo-li k dispozici více než osm vodovodů, byly vybrány ty, které zásobují největší množství obyvatel. Dalším požadavkem bylo dodržení poměru zdrojů vod podzemní : povrchová 3:5. Tímto bylo dosaženo co nejrozmanitějšího zastoupení vzorků vody. Vzorky z vybraných míst byly odebrány v roce 2006 a 2007. V ojedinělých případech bylo vybráno jiné odběrové místo než v předešlém roce, případně u stejného odběrového místa bylo uvedeno použití jiného způsobu desinfekce, jiného koagulantu apod.

### **Odběr vzorků**

Odběr vzorků vody pro stanovení HAA byl prováděn v obou letech stejným způsobem do 250 ml skleněných vzorkovnic se zábrusem, do kterých byl přidán chlorid amonný (20 mg) pro stabilizaci analytů. Vzorkovnice byly obalovány do hliníkových fólií pro omezení přímého slunečního světla. Společně s těmito vzorky vody byly ze stejných odběrových míst odebrány také vzorky pro stanovení těkavých organických látek do dvou EPA vzorkovnic a na místě bylo provedeno stanovení volného chloru a teploty vody.

Vzorkaři provedli zápis do připravených formulářů, kde zaznamenávali identifikační údaje o odběrovém místě, data a času odběru, naměřených hodnotách volného chloru a teploty vody a údaje o zdroji a typu desinfekční úpravy odebírané vody (např. povrchová voda, plynný chlor). Vzorky byly přepravovány v chladících boxech a do doby stanovení uchovávány v chladničce. Chlorid amonný, EPA vzorkovnice pro těkavé organické látky a vzorkovnice pro HAA byly dodány ze SZÚ (případně vráceny výměnou), kde bylo provedeno vlastní stanovení HAA a THM..

### **Metody stanovení HAA a THM**

Ze skupiny halogenoctových kyselin byly stanovovány kyseliny chloroctová (CAA), dichloroctová (DCAA), trichloroctová (TCAA), bromoctová (BAA) a dibromoctová (DBAA). V roce 2007 byla pro stanovení HAA použita jiná metoda než v roce 2006. V prvním roce vycházela metoda stanovení z postupu standardní metody EPA 552.1 [6], dále rozvedené Yuefeng Xie [7]. V druhém roce metoda popsána v ČSN EN ISO 23631 [8]. V obou případech se HAA nejprve vyextrahují z vody pomocí MTBE a následně převádí na methylestery, které jsou poté stanovovány metodou GC/MS. Jednotlivé metody se liší v použití derivatizačního činidla, v prvním případě je použit methanol v druhém případě diazomethan.

Mez detekce (MD) metody byla v roce 2006 pro všechny analyty 1,0 µg/l a rozšířená nejistota 25 %. V roce 2007 se úpravou metody dosáhlo meze detekce 0,2 µg/l, rozšířená nejistota zůstala 25 %.

Trihalogenmethany (trichlormethan  $\text{CHCl}_3$ , bromdichlormethan  $\text{CHBrCl}_2$ , dibromchlormethan  $\text{CHBr}_2\text{Cl}$ , tribrommethan  $\text{CHBr}_3$ ) byly stanovovány v obou letech akreditovanou metodou GC/ECD, GC/FID se zakoncentrovací technikou Purge&Trap.

Trihalogenmethany jsou ze vzorku vody izolovány extrakcí plynem, zachyceny na pevném sorbentu Carbopack B/Carboxen 1000 & 1001 a poté tepelně desorbovány přímo na kapilární kolonu plynového chromatografu s detekcí FID + ECD.

Mez detekce metody byla pro všechny analyty 0,1 µg/l a rozšířená nejistota 15 %.

### **Výsledky**

Bylo odebráno 99 vzorků v každém roce; celkem tedy 198 vzorků, ale z technických důvodů bylo na stanovení HAA analyzováno jen 197 vzorků a na stanovení THM jen 159 vzorků. V tabulce 1 jsou shrnuty základní údaje o odběrových místech co do typu zdroje a použité úpravy vody; v tabulkách 2 a 3 pak naměřené hodnoty THM a HAA.

**Tabulka 1. Základní údaje o odběrových místech a úpravě vody**

zdroj	počet 2006/07		volný chlor	počet 2006/07		desinfekce	počet 2006/07		koagulace	počet 2006/07	
podzemní	43	45	< 0.05	64	59	plynný chlor	63	71	ano	40	37
povrchová	42	38	0.05<c< 0.10	19	17	chlornan	17	13	bez	44	52
smíšená	14	12	0.10<c< 0.20	10	15	chlordioxid	14	7	neuveдено	15	10
			> 0.20	6	8	další	5	5			

**Tabulka 2. Výsledky stanovení trihalogenmethanů v letech 2006 a 2007**

THM	počet vzorků celkem		počet měřených vzorků		počet nálezů nad MD		průměr z nálezů nad MD (µg/l)		maximální hodnota (µg/l)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
	CHCl <sub>3</sub>	99	99	77	82	71	78	9,3	8,9	53,7
CHBrCl <sub>2</sub>	99	99	77	82	66	73	3,0	3,1	17,8	11,6
CHBr <sub>2</sub> Cl	99	99	77	82	56	58	1,6	1,4	5,35	4,2
CHBr <sub>3</sub>	99	99	77	82	34	38	0,7	1,3	3,05	4,9
<b>suma THM</b>	99	99	77	82	75	79	13,2	13,3	70,7	48

**Tabulka 3. Výsledky stanovení halogenoocetových kyselin v letech 2006 a 2007**

HAA	počet vzorků celkem		počet měřených vzorků		počet nálezů nad MD		průměr z nálezů nad MD (µg/l)		maximální hodnota (µg/l)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
	CAA	99	99	99	98	61	71	7,9	6,8	25,2
DCAA	99	99	99	98	56	66	3,7	2,8	17,0	8,9
TCAA	99	99	99	98	44	55	2,5	1,3	7,8	3,4
BAA	99	99	99	98	27	35	3,5	1,6	8,2	4,2
DBAA	99	99	99	98	17	23	2,4	1,2	5,6	2,5
<b>suma HAA</b>	99	99	99	98	63	71	14,9	11,6	41,2	30,4

Z výsledků vyplývá, že počet nálezů HAA nad mezí detekce (MD) je nejvyšší u CAA (cca 2/3 nálezů) a klesá v pořadí DCAA – TCAA – BAA – DBAA až po cca 1/5 nálezů u DBAA. Průměrné hodnoty z nálezů nad MD se pohybují v řádu jednotek µg/l, s výjimkou CAA byla jen v jednom případě (u DCAA) překročena hodnota 10 µg/l. U CAA bylo 37 nálezů (18,7 %) vyšších než 10 µg/l, nicméně i zde se průměrná hodnota pohybuje okolo 7 µg/l.

Nejvyšší hodnoty CAA byly nalezeny u vzorků povrchové vody, kde se používá k desinfekci plynný chlor. V roce 2006 to bylo ve vodovodu P. (25,2 µg/l), v roce 2007 ve vodovodu S. (22,5 µg/l). Výsledky ostatních ukazatelů u těchto vodovodů jsou uvedeny v tabulce 4.

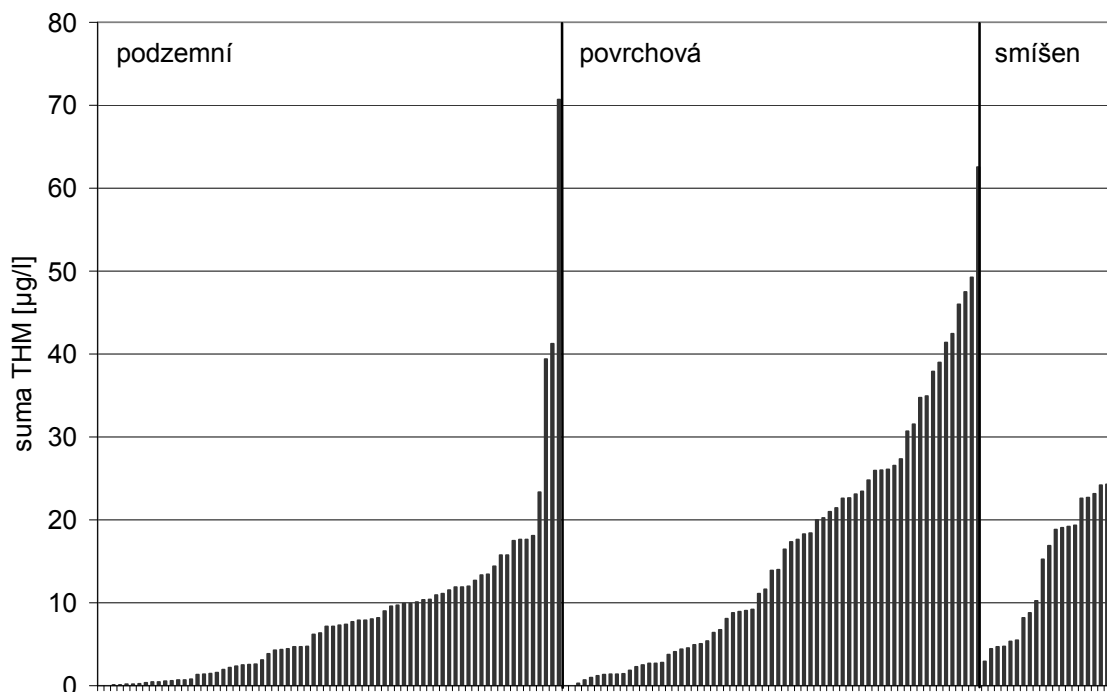
**Tabulka 4. Výsledky u vzorků s maximální hodnotou CAA v jednotlivých letech (hodnoty v µg/l, volný chlor – mg/l)**

	Cl <sub>2</sub>	CHCl <sub>3</sub>	CHBrCl <sub>2</sub>	CHBr <sub>2</sub> Cl	CHBr <sub>3</sub>	CAA	DCAA	TCAA	BAA	DBAA
Vodovod P. 2006	0,07	43,95	5,0	0,3	< 0,1	25,2	8,9	1,8	< 1,0	< 1,0
Vodovod P. 2007	0,05	20,3	2,8	< 0,1	< 0,1	14,7	5,9	1,6	< 0,2	< 0,2
Vodovod S. 2006	0	29,9	4,55	0,3	< 0,1	13,8	4,8	6,7	< 1,0	< 1,0
Vodovod S. 2007	0,05	42,1	5,0	0,4	< 0,1	22,5	2,5	2,1	< 0,2	< 0,2

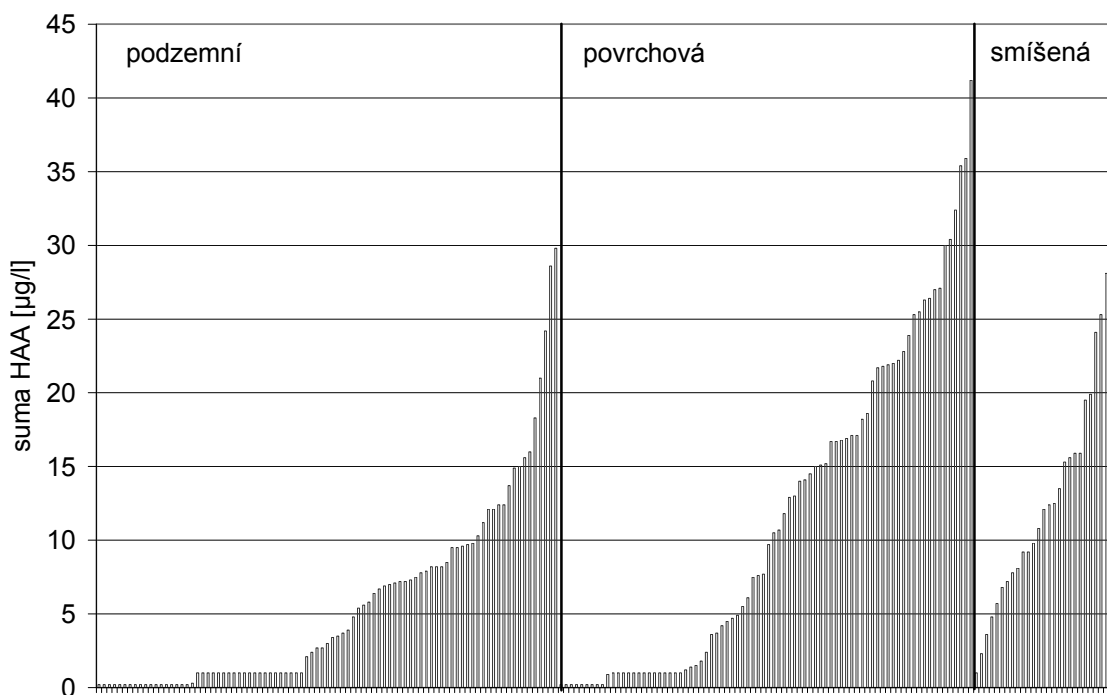
Porovnáme-li četnost nálezů nad MD mezi THM a HAA, pak zjistíme, že THM se nacházejí mnohem častěji (v 97 % oproti 68 % u HAA), ale když už porovnáme průměrné koncentrace sum THM a HAA z nálezů nad MD, panuje zde vzácná shoda (13,25 µg/l). To je dost překvapivé, nicméně ve vztahu k limitním hodnotám jde o výsledek dost příznivý.

Zajímavé je srovnání nálezů THM a HAA ve vztahu ke složení vody a vzájemný poměr HAA/THM. Dle očekávání jsou koncentrace i výskyt THM a HAA nejvyšší u zdrojů povrchové

vody, následované zdroji smíšenými a podzemními. Překvapivé jsou však některé relativně velmi vysoké nálezy u pitné vody vyrobené z vody podzemní. Viz obrázek 1 a 2.



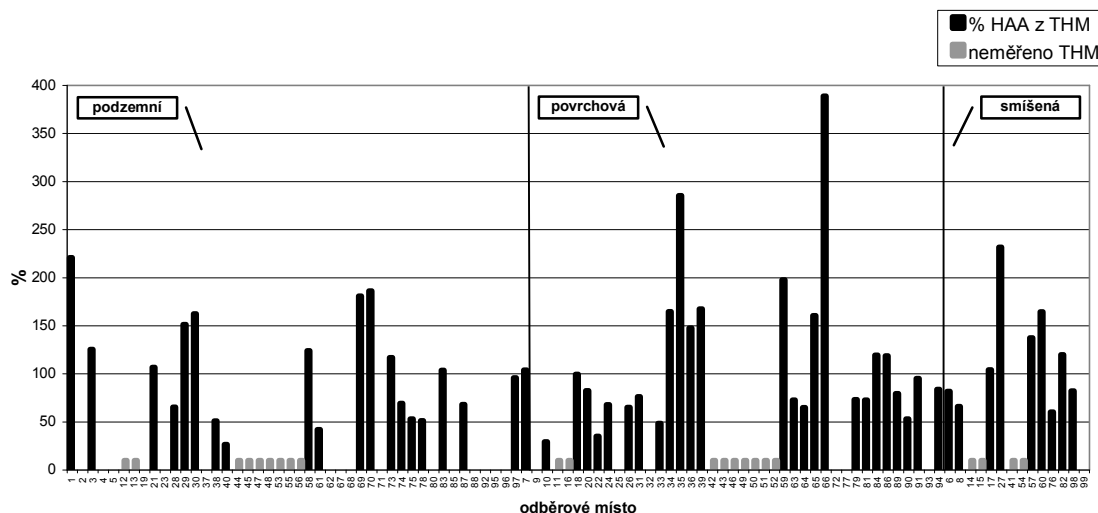
**Obrázek 1. Nálezy sumy THM v letech 2006 a 2007 podle zdroje surové vody.**



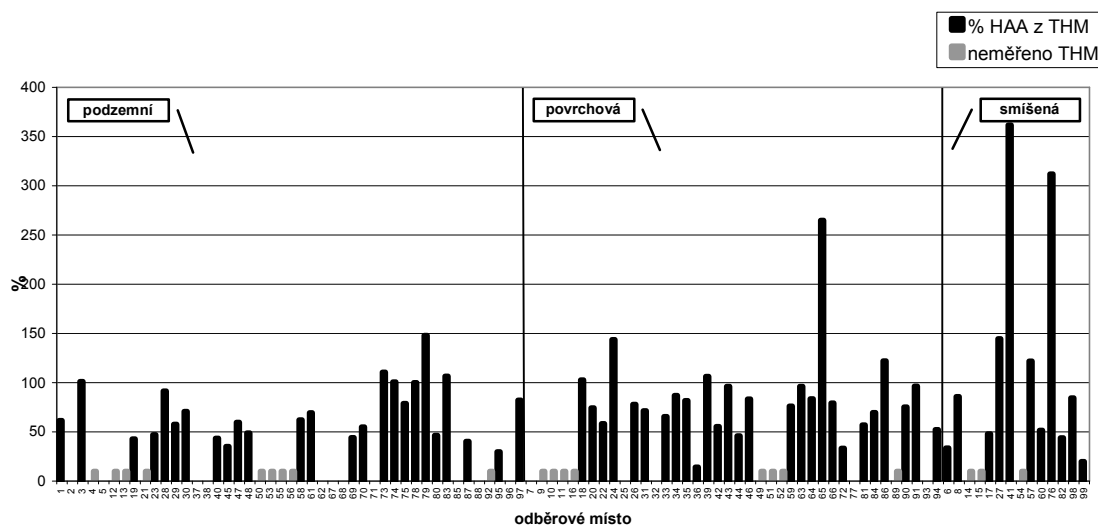
**Obrázek 2. Nálezy sumy HAA v letech 2006 a 2007 podle zdroje surové vody.**

Procento zastoupení sumy HAA v sumě THM (u jednotlivých vzorků) se lišilo v letech 2006 (obrázek 3) a 2007 (obrázek 4). Zatímco v roce 2006 byla u poloviny (hodnocených) vzorků (celkem 48) suma HAA vyšší než suma THM, v roce 2007 to byla jen čtvrtina. Obecně není

možné vysledovat trend, že u některého typu zdrojů byla situace výrazně odlišná. Některé výjimečné vzorky, kde např. suma HAA byla 3-4 x vyšší než suma THM, si zaslouží podrobnější zhodnocení použitých způsobů úpravy, popř. podrobnější charakteristiku surové vody.



Obrázek 3. % zastoupení sumy HAA v sumě THM - 2006

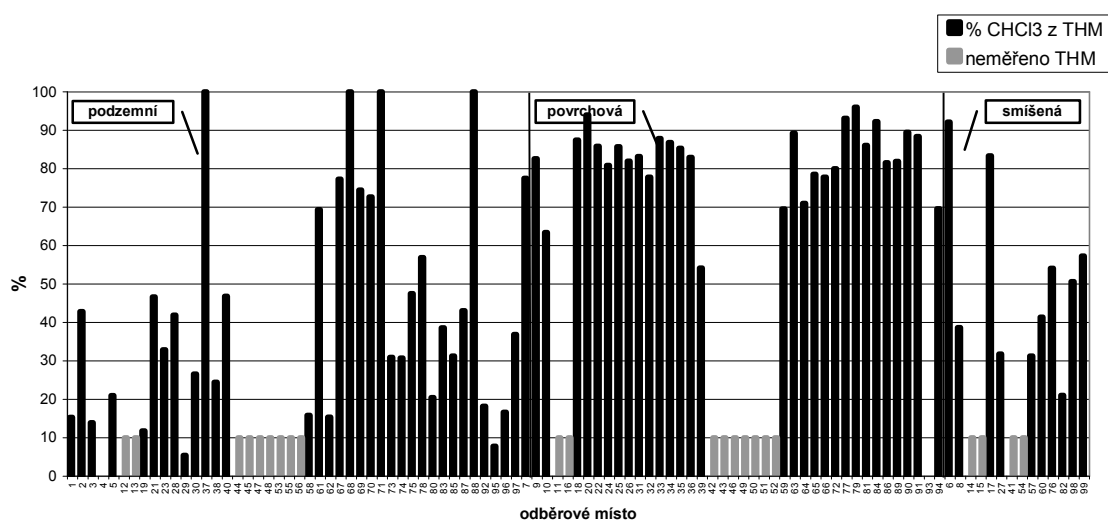


Obrázek 4. % zastoupení sumy HAA v sumě THM – 2007

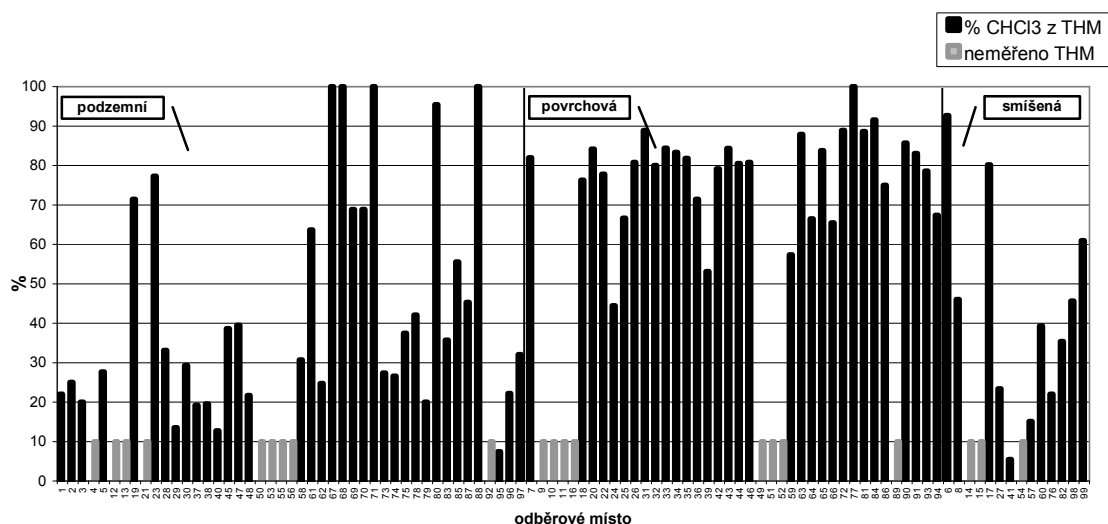
Zajímavé je rovněž porovnání % zastoupení chloroformu v sumě THM (obrázek 5 a 6). Zatímco vody vyrobené z povrchových zdrojů poskytují celkem homogenní obraz (okolo 80 %), u zdrojů podzemních a smíšených existuje výrazná variabilita od < 10 % do téměř 100 %.

Přehled výsledků stanovení halogenoacetic kyselin ve vzorcích z roku 2006 a 2007 je v grafické podobě uveden na konci studie.





Obrázek 5. % zastoupení sumy  $\text{CHCl}_3$  v sumě THM – 2006



Obrázek 6. % zastoupení sumy  $\text{CHCl}_3$  v sumě THM - 2006

### Zdravotní rizika HAA

S ohledem na současné znalosti může mít dlouhodobá konzumace pitné vody s vyšší koncentrací HAA negativní vliv na reprodukci, zvýšit riziko výskytu rakoviny a vývojových vad. Podle metodiky IARC je kyselina dichloroctová (DCAA) zařazena do skupiny 2B (pravděpodobný lidský karcinogen), protože existují důkazy karcinogenity na laboratorní zvířata, ale zatím nejsou žádná spolehlivá data o karcinogenitě u lidí, a do skupiny 3 (neklasifikován jako lidský karcinogen) jsou zařazeny kyselina monochloroctová (MCAA) a trichloroctová (TCAA). Vliv na reprodukci (snížení počtu spermií) u zvířat byl pozorován při expozici chlorovanými a bromovanými HAA. Imunotoxicita byla pozorována u myši exponovaných bromovaným HAA.

Podobně jako u jiných těkavých organických látek také u HAA je z hlediska expozice riziková nejen ingesce (požití), ale i inhalace a kožní absorpce během mytí, sprchování a jiném domácím užití vody. Kožní absorpce HAA je naštěstí mnohem nižší (cca 20x) než u THM [5].

Pro vyhodnocení zdravotních rizik z pitné vody s obsahem pěti různých halogenoctových kyselin (HAA) byly použity čtyři hodnoty TDI<sup>3</sup> podle WHO [2]. Pro kyselinu chloroctovou (CAA) – 3,5 µg/kg tělesné hmotnosti/den, kyselinu dichloroctovou (DCAA) – 7,6 µg/kg/den, kyselinu trichloroctovou (TCAA) – 32,5 µg/kg/den a kyselinu dibromoctovou (DBAA) – 20 µg/kg/den. V monitoringové studii byla též sledována bromoctová kyselina (BAA), ale pro tu neexistuje v současné době příslušná hodnota TDI. Pro další vyhodnocení byla proto hodnota TDI pro DBAA 20 µg/kg tělesné hmotnosti brána pro sumu BAA a DBAA. (Pro porovnání lze uvést stanovené referenční dávky (RfD – obdoba TDI) podle americké U.S.EPA: pro CAA 2 µg/kg/den [3], DCAA 4 µg/kg/den a pro TCAA 30 µg/kg/den [4].)

Z celkem 198 měření bylo u 135 z nich alespoň jedna sledovaná látka nad mezí detekce. Z těchto 135 měření bylo spočteno procentuální zastoupení CAA, DCAA, TCAA a suma BAA a DBAA. Zprůměrováním těchto hodnot bylo získáno relativní zastoupení jednotlivých složek ve sledovaných lokalitách. Pro CAA – 53,7%, pro DCAA – 21,9%, pro TCAA – 10% a pro BAA+DBAA – 14,4%. Tyto hodnoty byly použity pro orientační výpočet rizika, resp. pro výpočet sumární TDI pro všechny sledované halogenoctové kyseliny. Pomocí váženého průměru dle zastoupení jednotlivých složek byla vypočtena hodnota TDI 9,7 µg/kg tělesné hmotnosti/den.

Maximální koncentrace sumy sledovaných kyselin byla 41,2 µg/l. Vypočtením zdravotních rizik dle standardní<sup>4</sup> metodiky hodnocení zdravotních rizik podle U.S.EPA byly získány hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ<sup>5</sup>) 0,12 (dospělí) až 0,63 (kojenci do 3 měsíců). Tudíž ani maximální hodnota nepředstavovala zvýšené zdravotní riziko pro spotřebitele. Průměrná koncentrace pro sumu HAA byla 9 µg/l a k ní příslušný HQ se pohyboval v rozmezí 0,3 – 0,14. Nejvyšších koncentrací dosahovala CAA, pro kterou je i nejnepříznivější hodnota TDI (3,5 µg/kg tělesné hmotnosti/den). Z maximální koncentrace 25,2 µg/l vychází HQ 0,2 – **1,07**. U této jediné kyseliny při nejvyšší koncentraci a pouze pro kojence bylo dosaženo HQ vyššího než 1. Koncentrace DCAA ve vodě 70 µg/l se podle U.S.EPA pojí s rizikem rakoviny ve výši 10<sup>-4</sup> [4], což by ovšem znamenalo, že pokud bychom chtěli aplikovat hladinu rizika přísnější (10<sup>-6</sup> – což je hodnota u nás oficiálně považována za přijatelnou), znamenalo by to limit pro DCAA 0,7 µg/l! Průměrné zjištěné hodnoty DCAA v pitné vodě ČR (okolo 3 µg/l) by však znamenaly expozici spojenou s karcinogenním rizikem ve výši několika případů na milion exponovaných obyvatel, tedy stále ještě riziko v přijatelném řádu.

## Závěr

V rámci Systému monitorování zdravotního stavu ve vztahu k životnímu prostředí byl proveden screeningový monitoring halogenoctových kyselin (HAA) v pitných vodách 94 vodovodů České republiky. Asi v 1/3 vzorků nebyly žádné HAA (nad mezí detekce) zjištěny, v ostatních případech se zjištěné nálezy jednotlivých HAA v průměru pohybují do 10 µg/l, suma pěti HAA okolo

<sup>3</sup> Tolerable daily intake (**tolerovatelný denní příjem**) je denní dávka dané látky, kterou ještě může organismus dlouhodobě přijímat (dohromady ze všech zdrojů: z pitné vody, z potravy či z ovzduší) bez ohrožení zdraví (vyjadřuje se jako mg dané látky na kg tělesné hmotnosti za den).

<sup>4</sup> Použitý expoziční scénář: Tělesná hmotnost dospělých 70 kg, údaje o tělesné hmotnosti dětí převzaty z publikace Vignerové J. a kol. (6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika, PřF UK Praha a SZÚ, Praha 2006). Množství požitě vody: kojeneček 0,64 l/den, dítě (1-10 let) 1 l/den, dospělý 2 l/den. Frekvence expozice 350 dní/rok (kojenci 365 dní/rok).

<sup>5</sup> Míru rizika systémového, toxického účinku (nekarcinogenní riziko) určité látky získáme výpočtem hodnoty **koeficientu nebezpečnosti (hazard quotient = HQ)** a to vydělením vypočtené expozice (denní průměrné dávky) této látky ještě bezpečnou dávkou, která pravděpodobně ani při celoživotním příjmu nevyvolá nepříznivé zdravotní účinky (TDI, RfD, ADI apod.). Pokud HQ dosahuje hodnoty menší než 1, neočekává se riziko toxických účinků.

13 µg/l. Ve vztahu k limitu U.S.EPA (60 µg/l) nebo předběžného návrhu pro revizi evropské směrnice 98/83/ES (80 µg/l [9]) jde o nálezy relativně velmi příznivé.

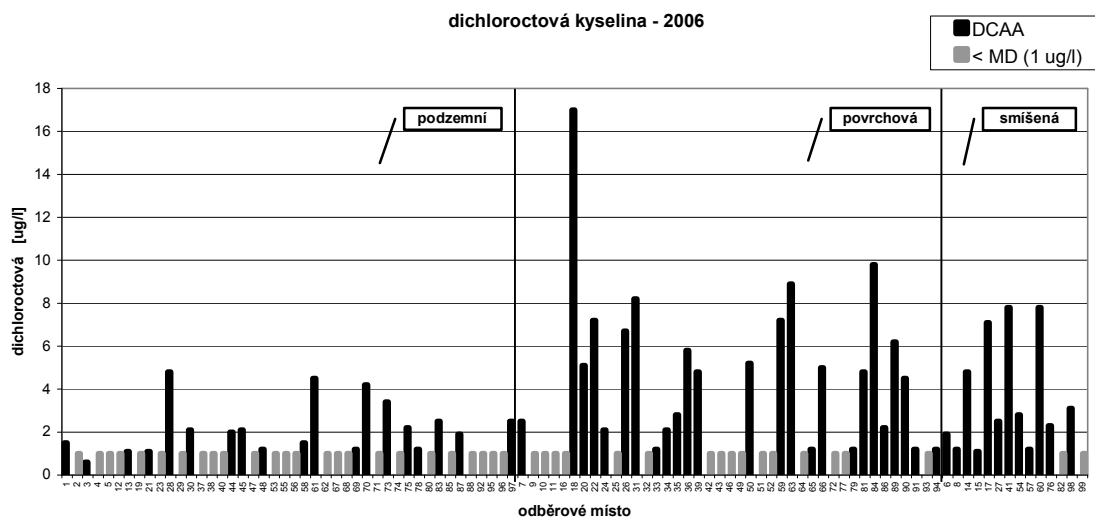
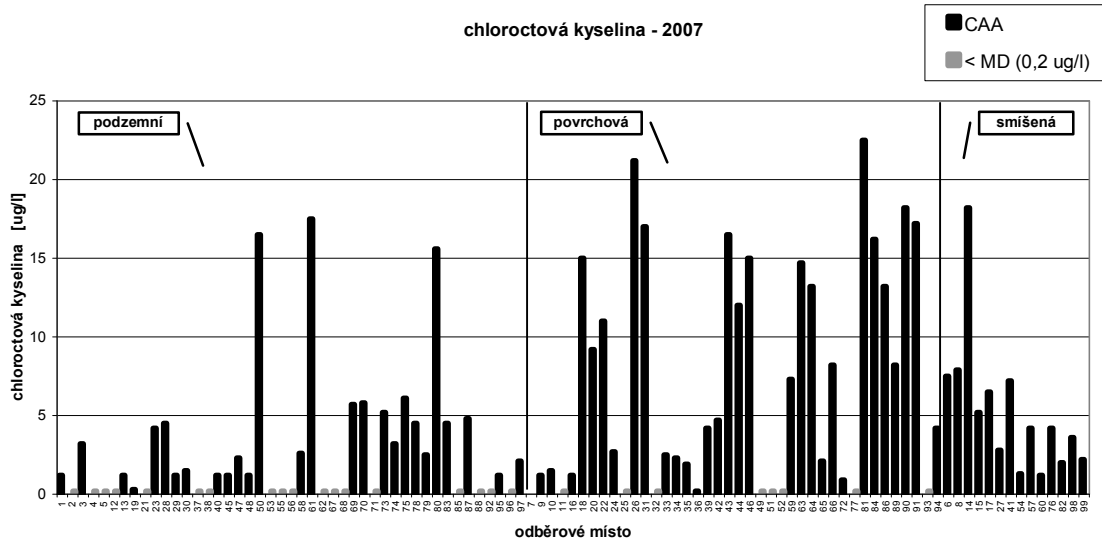
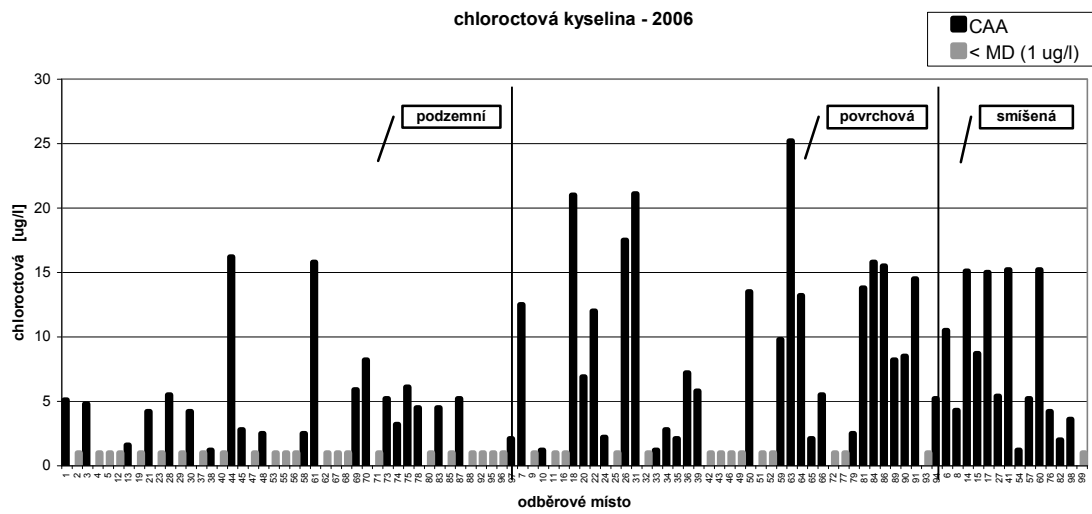
Zdravotní riziko toxického účinku nalezených koncentrací HAA nebylo zjištěno. Koeficienty nebezpečnosti se pro většinu látek v jejich průměrných koncentracích pohybovaly na úrovni výrazně nižší než 1. Pouze v jediném případě (nejvyšší nalezená koncentrace CAA, expozice kojence) dosáhla hodnota HQ hraniční hodnoty 1. Teoretické karcinogenní riziko z expozice DCAA pro průměrné nalezené koncentrace této haloctové kyseliny je v přijatelném řádu.

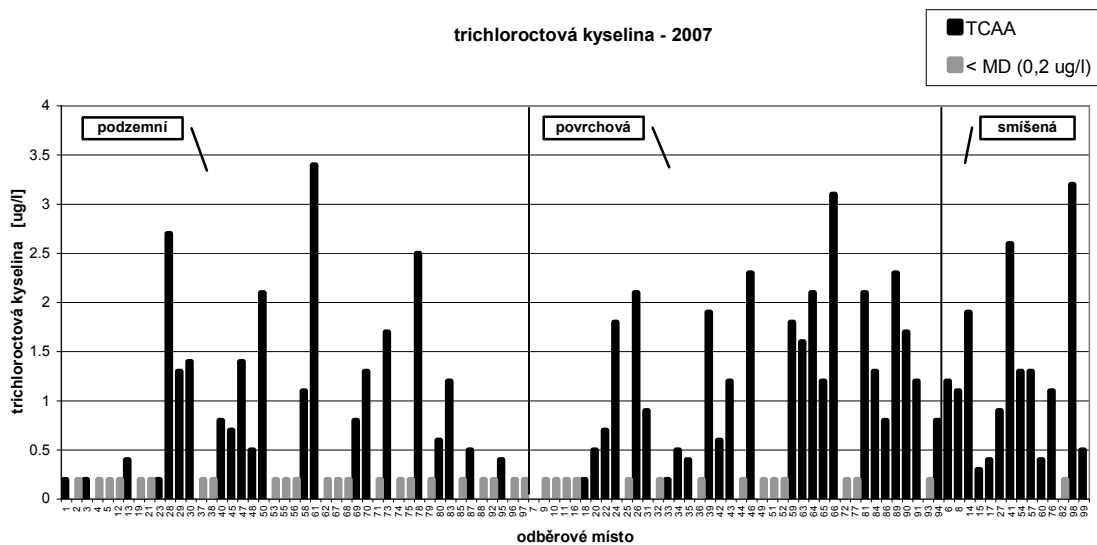
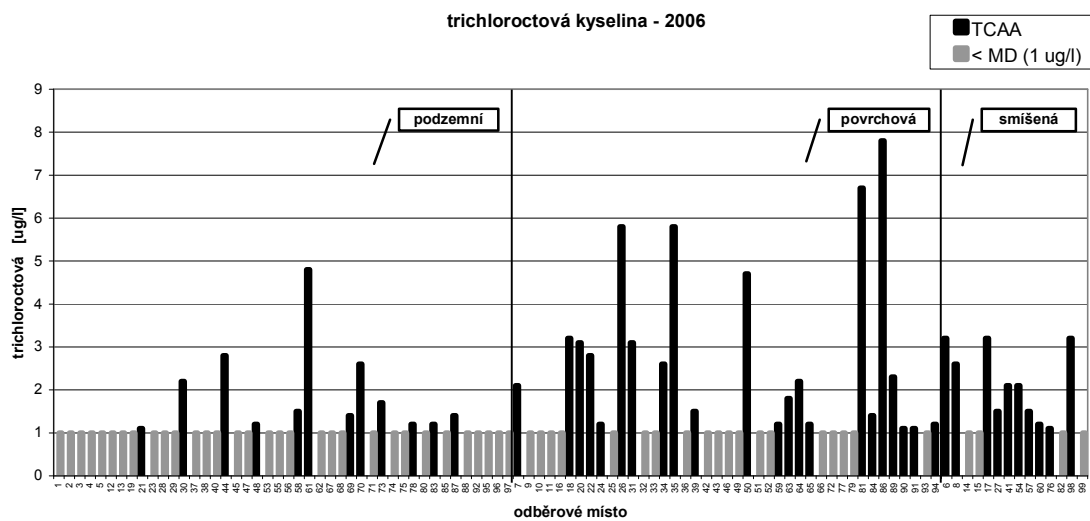
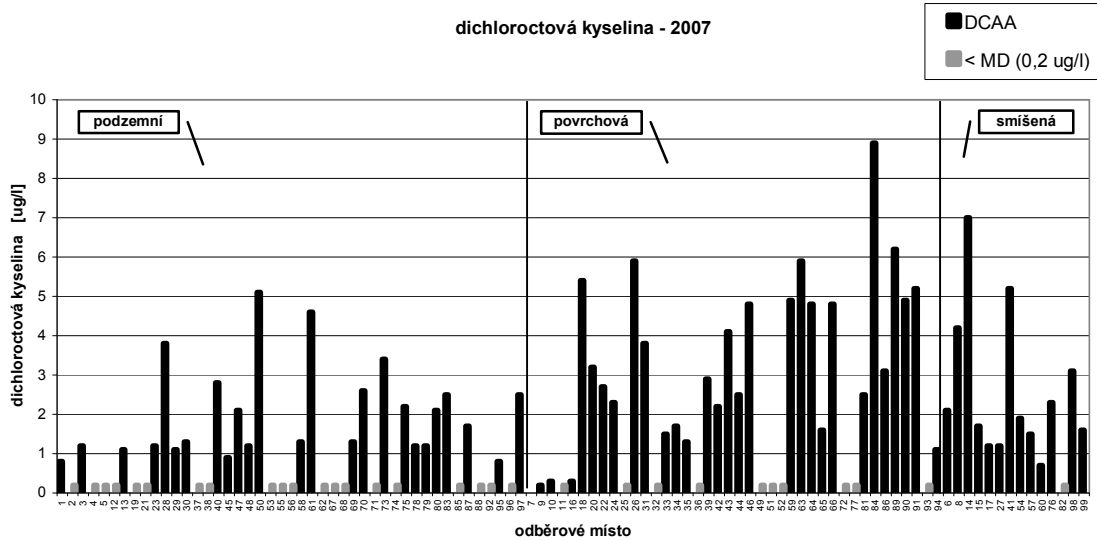
Méně jasná je interpretace nálezů HAA ve vztahu k THM jako používanému indikátoru skupiny vedlejších produktů dezinfekce. I když se HAA vyskytují v méně vzorcích než THM, v případě pozitivních nálezů u cca 25-50 % vzorků je obsah (suma) HAA vyšší než THM. Bude nutno analyzovat příčiny/faktory určující vyšší tvorbu HAA a případně u těchto typů vod či úprav doporučit sledování HAA jako nového ukazatele. I přes zanedbatelné zdravotní riziko, které se k nálezům pojí, platí nadále obecná zásada, vyjádřená jak v evropské směrnici i české vyhlášce, že obsah vedlejších produktů dezinfekce by měl být pomocí vhodných opatření minimalizován při zachování mikrobiologické kvality pitné vody.

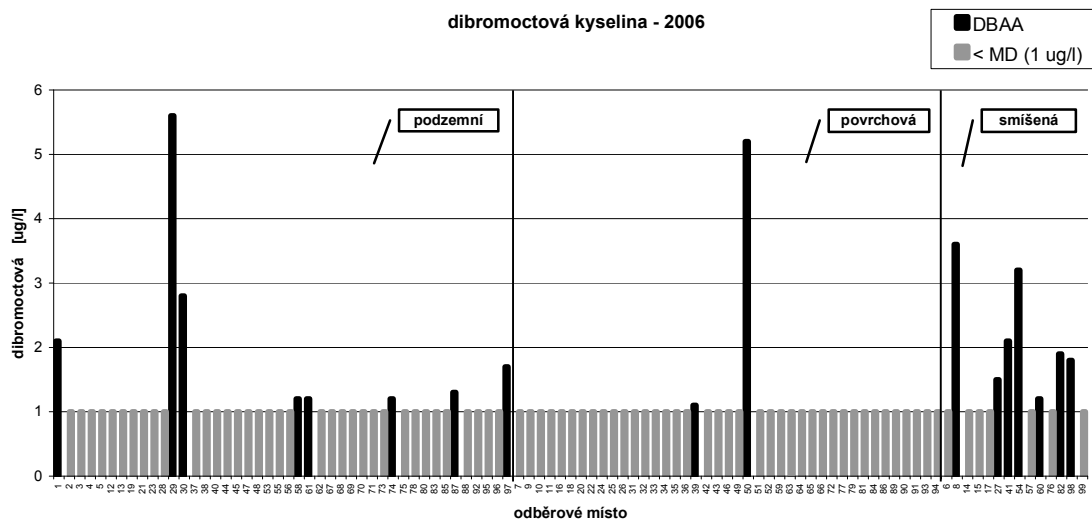
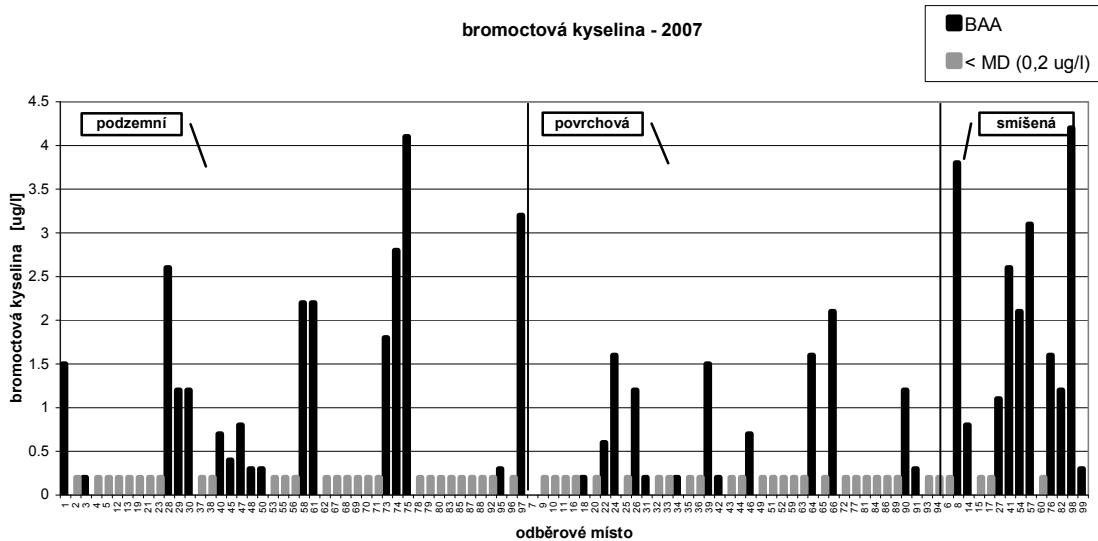
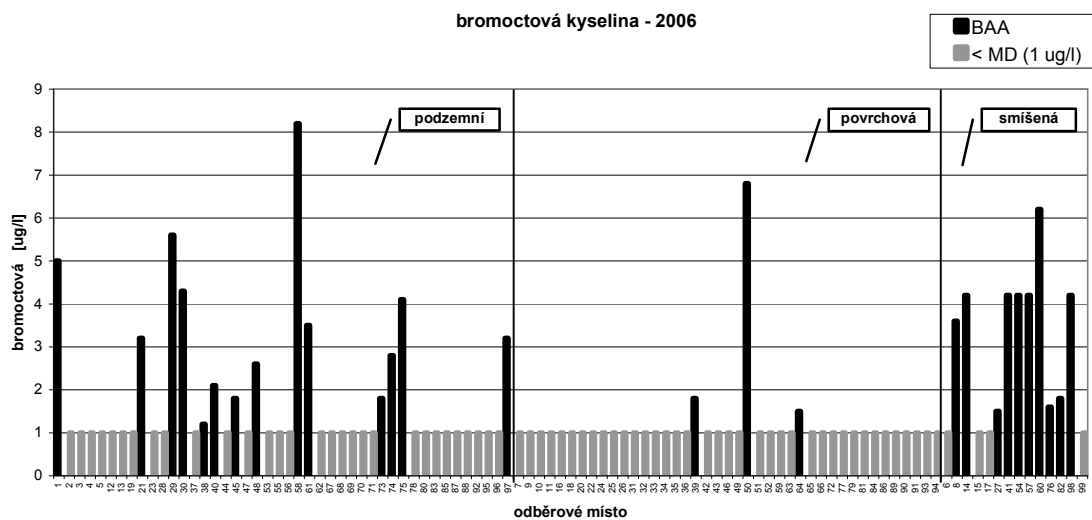
#### **Literatura**

- [1] Williams DT, LeBel GL, Benoit FM. Disinfection by-products in Canadian drinking water. *Chemosphere* 34, 1997, s.299–316.
- [2] WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. Vol. 1. First addendum to the 3rd edition. WHO, Geneva 2006.
- [3] EPA Region III. Risk-Based Concentration Table 10/11/2007.  
<http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/index.htm>.
- [4] U.S.EPA. 2006 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. EPA 822-R-06-013.
- [5] Xu X, Mariano TM, Laskin JD, Weisel CP. Percutaneous absorption of trihalomethanes, haloacetic acids, and haloketones. *Tox Appl Pharmacol* 184, 2002, 19-26.
- [6] EPA 552.1 Standard Method. Determination of haloacetic acids and dalapon in drinking water by ion-exchange liquid-solid extraction and gas chromatography with electron capture detector.
- [7] Yuefeng Xie: Analyzing haloacetic acids using gas chromatography/mass spectrometry. *Water research* 25, 2001, s.1599-1602.
- [8] ČSN EN ISO 23631: Jakost vod. Stanovení dalaponu, kyseliny trichloroctové a vybraných halogenoctových kyselin. Metoda plynové chromatografie (detekce GC-ECD a/nebo GC-MS) po extrakci kapalina-kapalina a po derivatizaci.
- [9] Jorgensen C, Boyd HB, Fawell J, Hydes O. Establishment of a list of chemical parameters for the revision of the Drinking Water Directive. DHI 2008.

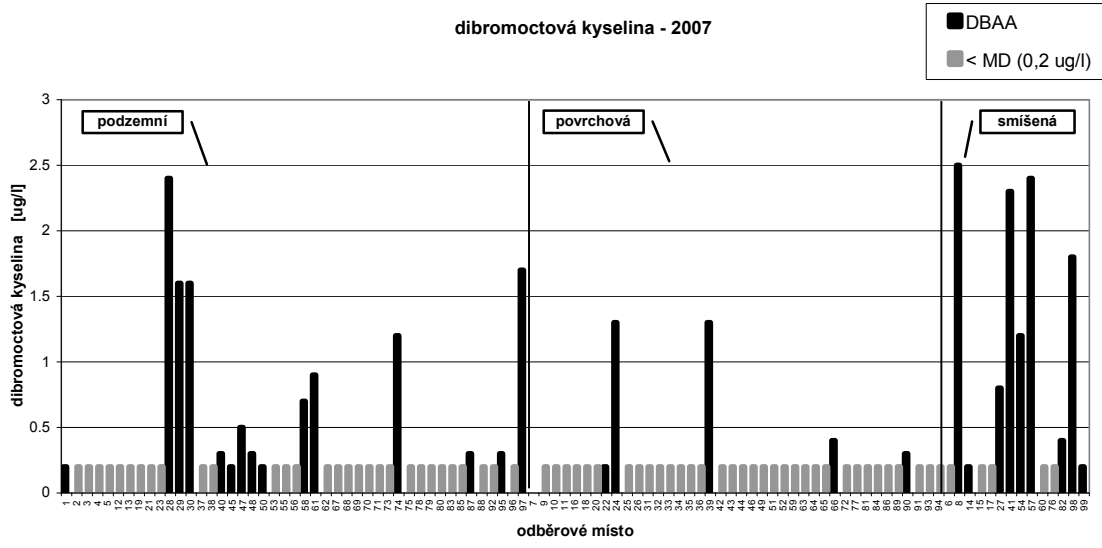
# Přehled výsledků stanovení halogenoctových kyselin ve vzorcích z roku 2006 a 2007







dibromoctová kyselina - 2007



## 6. DODATEK: KVALITA PITNÉ VODY VE VEŘEJNÝCH VODOVODECH ČR KONCEM 20. STOLETÍ

### Úvod

Od roku 1994 jsou údaje o kvalitě pitné vody distribuované veřejnými vodovody v České republice systematicky sbírány, zpracovávány, hodnoceny a archivovány v rámci Subsystému II Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí (Monitoringu). V období prvních deseti let (1994 – 2003) byly do tohoto monitoringu zahrnuty vybrané větší vodovody z 30 okresů, které dohromady zásobovaly přibližně 50% z celkového počtu obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu. Od roku 2004 je v rutinním provozu informační systém Ministerstva zdravotnictví ČR IS PiVo, který shromažďuje data o kvalitě pitné vody v sítích všech veřejných vodovodů a pro monitoring jsou využívány tyto údaje. Vyhodnocení získaných dat o kvalitě pitné vody je v agregované podobě každoročně zveřejňováno v odborné zprávě Subsystému II. Zprávy jsou dostupné na www stránkách Státního zdravotního ústavu (<http://www.szu.cz/>).

Kvalita pitné vody ve veřejných vodovodech byla samozřejmě sledována a kontrolována i před rokem 1994. Získané výsledky však nebyly systematicky centrálně sbírány a zpracovávány, k dispozici jsou pouze údaje z jednorázových časově omezených akcí. Jistě je však zajímavé se na dvě akce z 80. [1] a počátku 90. let [2] minulého století podívat.

### Hlavní úkol hygienické služby 1.3. Plnění požadavků ČSN 83 0611 Pitná voda v závazných fyzikálních a chemických ukazatelích (1980 – 1984)

Cílem úkolu bylo získat a zpracovat informace o stavu chemického složení pitných vod České republiky (údaje ze Slovenska nejsou do zpracování zahrnuty). V závěrečné zprávě jsou shrnuty výsledky rozborů provedených hygienickou službou převážně v období let 1980 – 1984, kdy bylo pitnou vodou z veřejných vodovodů zásobováno 7,6 – 8,1 milionu obyvatel České republiky. Kvalita vody byla hodnocena podle normy ČSN 83 0611, která platila od 1.1.1975 do 31.12.1990. Získané výsledky jsou sumarizovány v tabulce:

Ukazatel	Limit		Počet nálezů	
	jednotka	hodnota	celkem	nad limit
rtuť	µg/l	1	2276	35
selen	µg/l	10	2280	1
kadmium	µg/l	10	2628	2
vanad	µg/l	10	2402	43
chrom (VI)	µg/l	50	2610	0
arsen	µg/l	50	2464	7
stříbro	µg/l	50	2456	11
olovo	µg/l	50	2632	27
baryum	mg/l	1,5	2005	0
kyanidy	µg/l	10	1847	11
fenoly	µg/l	50	1973	57
ropné látky	µg/l	10	878	165
měď	µg/l	50	2178	27
zinek	mg/l	5	2168	0
mangan	mg/l	0,1	1578	143
hliník	mg/l	0,3	2110	41

### Zhodnocení kvality upravované vody dodávané do veřejných vodovodů (1990 – 1991)

Úkol pro České ministerstvo zemědělství realizoval Hydroprojekt Praha ve spolupráci s Výzkumným ústavem vodohospodářským. Kriterialem pro hodnocení kvality pitné vody bylo plnění normy ČSN 75 7111 „Pitná voda“, která platila od 1.1.1991 do 31.12.2000. Údaje o kvalitě pocházejí ze zpracování dotazníků, které byly rozeslány jednotlivým provozovatelům vodovodů.



Byly shromážděny a zpracovány výsledky kontroly kvality vyrobené pitné vody prováděné v roce 1990 a první polovině roku 1991. Tyto vodovody zásobovaly 5,91 milionu spotřebitelů. Podíl objemu vody (v %) která nevyhověla normě ČSN 75 7111 „Pitná voda“ v jednotlivých ukazatelích vztažený k celkovému objemu vyrobené vody je uveden v tabulce:

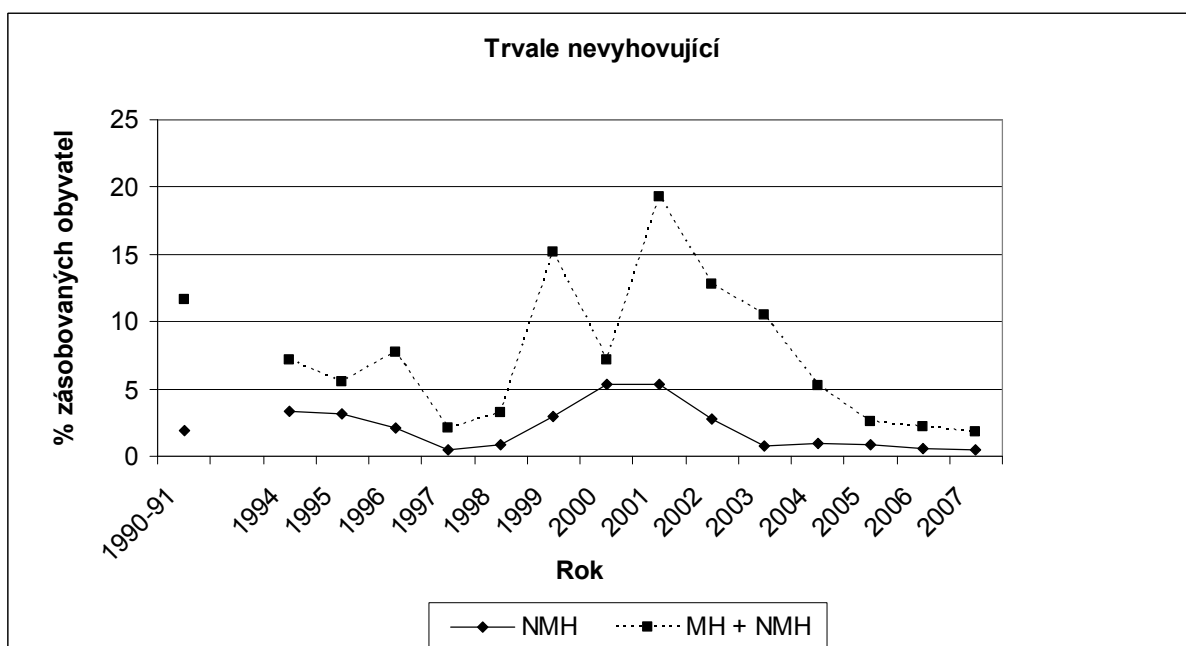
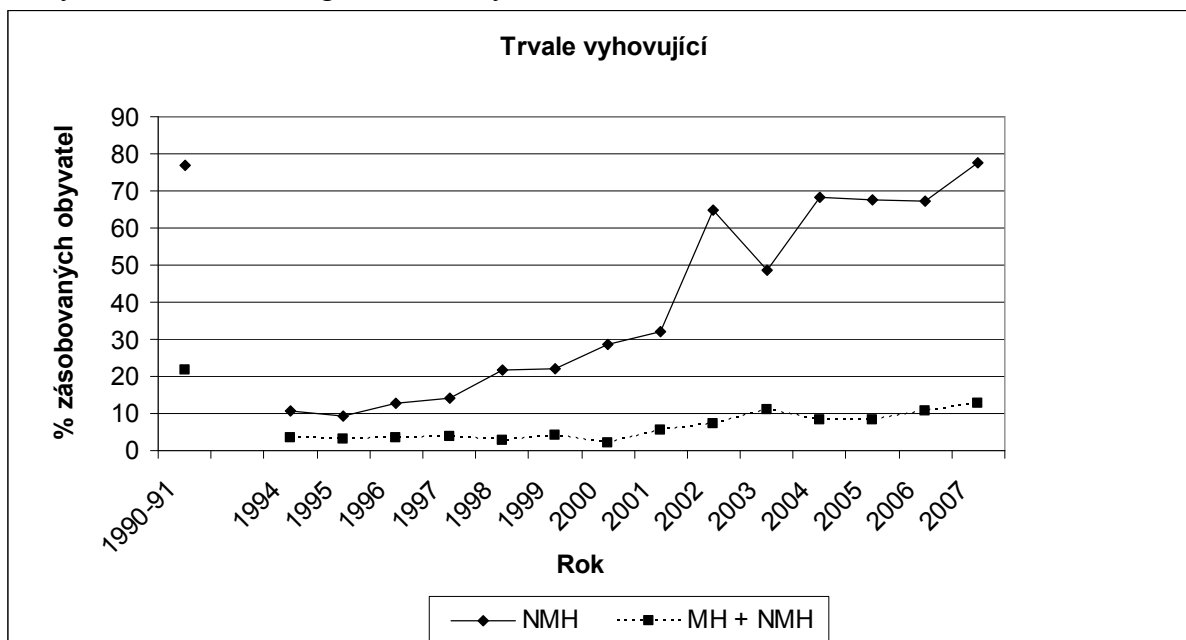
a) ukazatelé s limitem typu NMH

Ukazatel	% vyrobené vody nevyhovující limitu
chloroform	1,84
dichlorbenzeny	0,91
benzo(a)pyren	0,67
látky nepolární extrahovatelné	0,65
MO - živé organismy	0,50
koliformní bakterie	0,43
olovo	0,34
enterokoky	0,3
amoniak volný	0,03
fluoranthen	0,02
fekální koliformní bakterie	0,02
arzen	0,01

b) ukazatelé s limitem typu MH

Ukazatel	% vyrobené vody nevyhovující limitu
MO - mrtvé organismy	7,92
chlor	5,77
mangan	4,55
humínové látky	3,99
CHSK-Mn	3,75
hliník	3,17
amonné ionty	2,72
pH	1,55
sírany	1,11
železo	1,01
duřitany	0,63
mezofilní bakterie	0,59
duřičnany	0,4
MO - abioseston	0,34
chloridy	0,3
pach	0,27
barva	0,18
chuť	0,13
psychrofilní bakterie	0,02

Ostatní ukazatele nevyhovovaly v méně než setině procenta, nebo vyhovovaly na sto procent. Ze shromážděných výsledků bylo vyčísleno, že 77 % obyvatel odebíralo vodu trvale vyhovující ve všech ukazatelích s limitem typu NMH (nebo MHPR) a 1,9 % naopak vodu, ve které některý z těchto ukazatelů nebyl trvale dodržován. Při hodnocení ukazatelů s limitem typu NMH a MH dohromady bylo zjištěno, že vodou trvale vyhovující ve všech těchto ukazatelích je zásobováno 21,8 % obyvatel, trvale nevyhovující vodou pak 11,6 % obyvatel. Pro srovnání se současným stavem jsou tyto výsledky spolu s obdobnými údaji za období 1994 – 2007 získanými v rámci Subsystému II Monitoringu znázorněny na obrázku:



Z obrázku je patrné, že zejména u trvale vyhovujících vodovodů údaj ze studie Hydroprojektu z období 1990 – 91 nenavazuje na pozdější data získaná v Subsystému II. I když se hodnocený soubor dat z období 1990 – 91 liší od souborů hodnocených v subsystému II jak rozsahem tak i metodou sběru dat, nelze jednoznačně říci, že toto je hlavní příčinou rozdílu. O té je možno pouze spekulovat, prokazatelně ji nalézt se nám nepodařilo.

## **Literatura**

[1] Pracovní skupina pro chemický rozbor vod: Závěrečná zpráva Hlavního úkolu hygienické služby 1.3. Plnění požadavků ČSN 83 0611 Pitná voda v závazných fyzikálních a chemických ukazatelích. IHE, Praha 1985

[2] F. Hereit, J. Janovský: Současný stav jakosti pitných vod z veřejných vodovodů. Sborník přednášek z konference „Pitná voda 1992“ str. 25 – 31. Olomouc 1992.