



Expozice obyvatel chemickým látkám z pitné vody

Indikátor

Jméno: Expozice obyvatel chemickým látkám z pitné vody

Definice: Expozice chemickým látkám z pitné vody, vyjádřená jako podíl příjmu z pitné vody na celkovém přijatelném či tolerovatelném příjmu, a dále teoretické zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění v důsledku pití pitné vody.

Kód: RPG1_WatSan_Ex2

Úvod

Tento indikátor poskytuje informaci o velikosti expozice (příjmu) chemickým látkám z pitné vody obyvatel České republiky zásobovaných z veřejných vodovodů, tedy 92% obyvatel ČR. Obsahuje zejména dva zdravotně nejvýznamnější kontaminanty pitné vody - dusičnany a chloroform (trichlormethan). Dále je obsahem indikátoru odhad zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění z příjmu pitné vody z veřejných vodovodů v ČR.

Odůvodnění

Pitná voda se jako jedna z cest expozice podílí spolu s potravinami na celkovém příjmu chemických látek do organismu. Na základě studií vlivu chemických látek na zdraví byly mezinárodními organizacemi stanoveny právně nezávazné, ale obecně respektované horní hranice příjmu těchto látek do organismu, tzv. expoziční limity (tolerovatelný denní/týdenní příjem, přijatelný denní příjem apod.), které představují takový příjem škodliviny, při kterém se ani při celoživotní expozici nepředpokládá negativní zdravotní účinek. Z hlediska hodnocení kvality pitné vody – vedle hodnocení pomocí stanovených mezních hodnot látek ve vodě – je vhodné rovněž sledovat, jak se pitná voda podílí na celkovém příjmu sledovaných látek, resp. jak přispívá k naplnění expozičního limitu.

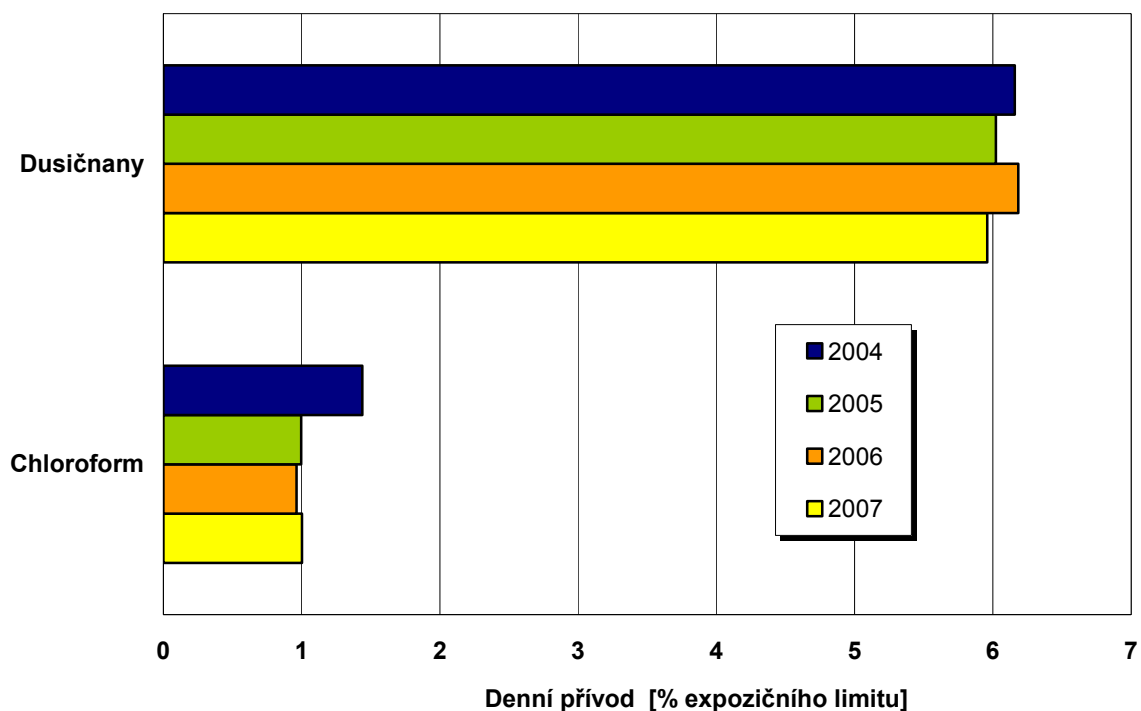
Pro výpočet zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice chemickým látkám z příjmu pitné vody je používána metoda hodnocení zdravotního rizika, založená na bezprahovém působení karcinogenních látek (neexistence „bezpečné“ koncentrace).

Klíčový závěr

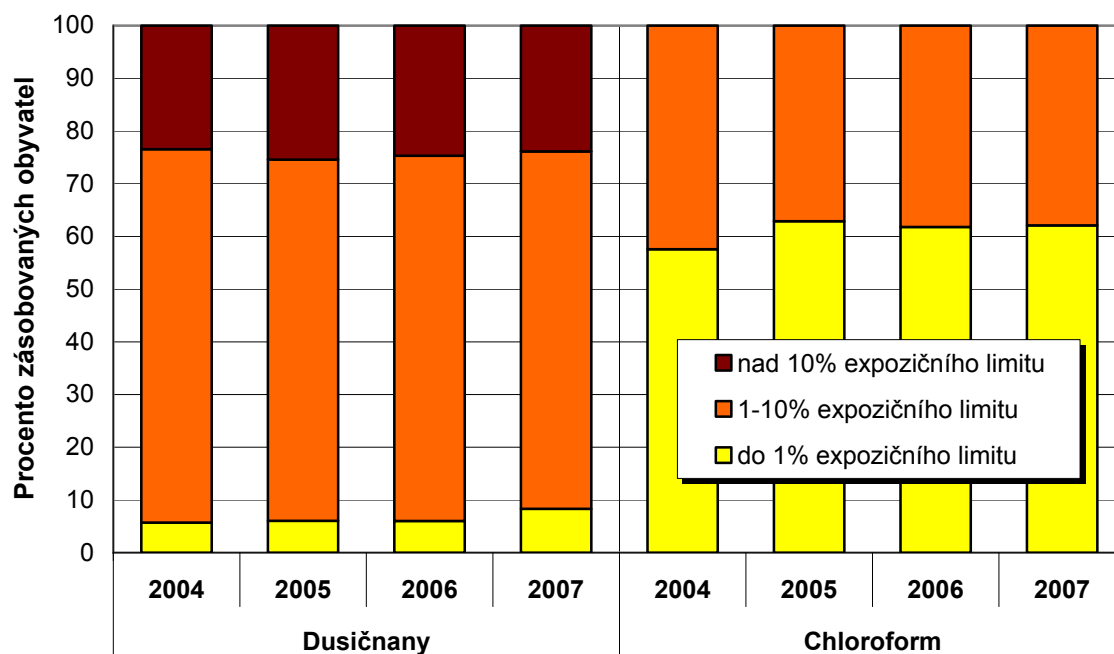
Průměrný příjem dusičnanů pitnou vodou činí pro obyvatele ČR přibližně 6 % hodnoty celkového denního přijatelného příjmu dusičnanů, který lze dlouhodobě přijímat vodou i potravinami bez rizika zdravotních následků. Zhruba tři čtvrtiny obyvatel ČR zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu přijmou pitím pitné vody méně než 10 % hodnoty přijatelného denního příjmu, necelá čtvrtina obyvatel má příjem z pitné vody vyšší. Příjem chloroformu z pitné vody se pohybuje v průměru kolem 1 % hodnoty celkového denního tolerovatelného příjmu chloroformu. Více než polovina obyvatel (60 %) přijme denně méně než tuto průměrnou hodnotu; 40% obyvatel přijme více, nejvýše však do 10 % hodnoty tolerovatelného příjmu chloroformu. Průměrný příjem ostatních chemických látek z pitné vody je nízký a nepřesahuje 1% hodnot jejich tolerovatelného příjmu.

Ze zhodnocení zdravotního rizika sledovaných rakovinotvorných látek v pitné vodě vyplývá, že pitná voda může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v ČR pouze jedním až dvěma přídatnými případy k celkovému počtu přes 60 000 ročně nově hlášených nádorových onemocnění.

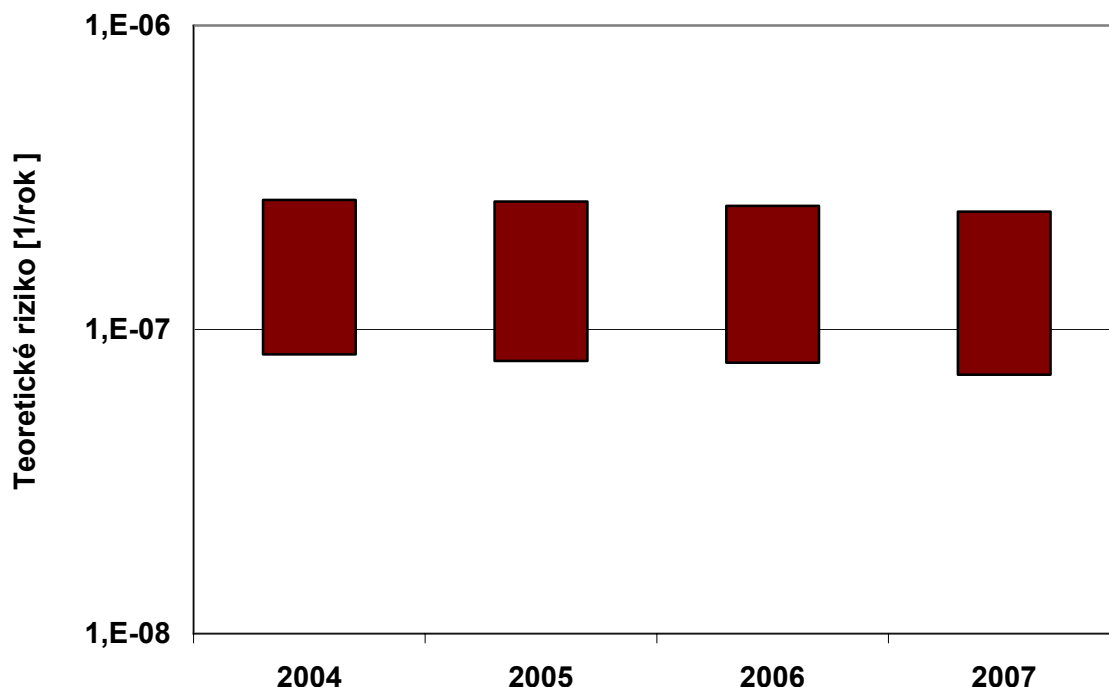
Obr. 1. Průměrná expozice dusičnanům a chloroformu z pitné vody v letech 2004 - 2007 (v procentech hodnoty celkového expozičního limitu)



Obr. 2. Rozložení obyvatel podle velikosti expozice dusičnanům a chloroformu z pitné vody v letech 2004 - 2007



Obr. 3. Teoretický odhad pravděpodobnosti ročního zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody v letech 2004 – 2007



Popis grafů

Obr. 1 ukazuje hodnoty průměrného příjmu (expozice) obyvatel (v procentech expozičního limitu, tzn. celkového denního přijatelného/tolerovatelného příjmu) dusičnanů a chloroformu (trichlormethanu) z pitné vody v letech 2004 – 2007. Expozice dusičnanům kolísala ve sledovaném období kolem 6 % hodnoty přijatelného příjmu (přijatelný příjem dusičnanů = 3,7 mg/kg tělesné hmotnosti/den), expozice chloroformu se pohybovala v rozmezí 1 – 1,4 % hodnoty tolerovatelného příjmu (tolerovatelný příjem chloroformu = 0,013 mg/kg tělesné hmotnosti/den).

Na obr. 2 je uveden podíl obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejných vodovodů podle velikosti expozice dusičnanům a chloroformu z pitné vody v letech 2004 – 2007. Příjem dusičnanů pod 1 % hodnoty celkového denního přijatelného příjmu pro dusičnany mělo 5,5 – 8 % obyvatel, expozici ve výši 1 – 10 % hodnoty přijatelného příjmu mělo okolo 70 % obyvatel. Více než 10 % přijatelného denního příjmu dusičnanů přijme pitím pitné vody z vodovodu necelá čtvrtina obyvatel.

V případě chloroformu čerpá 60 % obyvatel pitím pitné vody méně než 1 % hodnoty tolerovatelného příjmu, zbývajících 40 % obyvatel má příjem v rozmezí 1 – 10 % hodnoty celkového tolerovatelného příjmu.

Obr. 3 znázorňuje rozpětí, ve kterém se pohybuje odhad pravděpodobnosti ročního zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody v období let 2004 – 2007. Metodika výpočtu je uvedena níže v oddíle Popis dat. Podle vypočteného odhadu nepřesahuje roční pravděpodobnost rizika vzniku rakovinného onemocnění hodnotu 2×10^{-7} , což znamená, že požívání pitné vody z veřejného vodovodu teoreticky způsobí v populaci České republiky méně než 2 nádorová onemocnění za rok, za předpokladu celoživotní expozice hodnocené vodě.

Vztah životního prostředí a zdraví

Užívání umělých hnojiv, nakládání s organickými odpady převážně ze zemědělských chovů hospodářských zvířat a změny ve využívání půdy jsou hlavními faktory odpovědnými za výskyt dusičnanů v podzemních vodách. Sloučeniny dusíku pronikají do podzemních vod nejčastěji průsakem z přehnojené půdy, nebo z nechtěného vsakování

odpadních vod z netěsných žump a kanalizací. Do povrchových vod se mohou sloučeniny dusíku dostávat jednak z výpustí přečištěných odpadních vod, ale také splachy z uměle hnojených nebo kejdovaných polí a luk následkem silných dešťů.

Vyšší koncentrace dusičnanů v pitné vodě mohou působit zdravotní problémy. Dusičnany se v zažívacím traktu přeměňují na dusitany, které se podílejí na vzniku methemoglobinu a tím na poruše přenosu kyslíku krví. Nejcitlivější částí populace jsou v této souvislosti kojenci do 3 měsíců věku krmení umělou výživou, vzhledem k riziku vzniku (kojenecké) methemoglobinémie. Dalšími citlivými skupinami jsou těhotné ženy a lidé s poruchami metabolismu (2). Reakcí dusitanů v žaludku s některými součástmi potravy mohou vznikat rakvinotvorné nitrosaminy. Kromě toho byly v provedených studiích popsány další možné zdravotní dopady příjmu dusičnanů (2). Běžně se stravující člověk přijme většinu dávky dusičnanů (a dusitanů) potravou, a to zejména v zelenině a také v masných výrobcích, kam se přidávají jako povolená aditiva. Avšak při vyšším obsahu dusičnanů v pitné vodě (nad 50 mg/l) se i pitná voda stává pro člověka významným zdrojem dusičnanů (2).

Zdravotně významnou skupinu látek v pitné vodě představují chemické látky, které vznikají nezáměrně jako vedlejší produkty dezinfekce vody chlorováním k zajištění její mikrobiologické nezávadnosti. Chlor je dávkován do pitné vody před jejím vstupem do vodovodní sítě. Důvodem je snaha chránit pitnou vodu před možným druhotným mikrobiologickým znečištěním v průběhu jejího transportu vodovodním potrubím ke spotřebiteli. Účinné dezinfekční látky jako chlor nebo chloraminy však mají schopnost reagovat s organickými látkami vyskytujícími se přirozeně ve vodě za vzniku nových nežádoucích sloučenin. Mimo jiných látek vznikají také trihalometany, jejichž nejznámějším zástupcem je v našich podmínkách chloroform. Chloroform přijímáme jednak přímo pitím vody, nepřímo pak vdechováním par, které se z vody uvolňují, a vstřebáváním kůží z chlorované vody. Při dlouhodobé expozici nízkým koncentracím je chloroform považován za možný lidský karcinogen (tzn. byla prokázána karcinogenita u zvířat, ovšem nebyla jednoznačně potvrzena u člověka), a některé studie ukazují také na jeho možné negativní účinky na reprodukci.

Politický kontext

Spolehlivé zásobování dobrou a bezpečnou pitnou vodou je základním předpokladem zdravé společnosti a jejího ekonomického rozvoje a úlohou státu je vytvoření příslušné právní a institucionální základny pro zajištění tohoto úkolu. Mezinárodní asociace pro vodu (IWA) v tzv. *Bonnské chartě pro bezpečnou pitnou vodu* (3) zformulovala cíl: „Cílem je dobrá nezávadná pitná voda, která se těší důvěře spotřebitelů. Voda, kterou lze nejen bez obav pít, ale u níž spotřebitel zároveň oceňuje její estetickou kvalitu.“ Jinými slovy: pitná voda musí být dostupná v potřebném množství a požadované kvalitě, přičemž pod pojmem kvalita se neskrývá pouze bezpečnost či nezávadnost vody, ale i její plně vyhovující chuť a další smyslově postižitelné vlastnosti. Zároveň se však celý systém zásobování vodou musí těšit důvěře spotřebitelů, protože to, jak veřejnost vnímá kvalitu vody, je nutno považovat za nedílnou součást kvality samotné.

Protokol o vodě a zdraví (4), společná iniciativa Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (UN-ECE) a Regionální úřadovny Světové zdravotnické organizace pro Evropu (WHO), který vstoupil v platnost v srpnu 2005, je prvním právně závazným mezinárodním nástrojem prevence a kontroly nemocí souvisejících s pitnou vodou. Hlavním cílem Protokolu je na všech úrovních rozhodování podpořit ochranu lidského zdraví a duševní pohody, individuálně i kolektivně, v rámci trvale udržitelného rozvoje, a to prostřednictvím zlepšeného hospodaření s vodou, včetně ochrany vodních ekosystémů, ochrany jakosti a množství vody a kontrolou a potlačováním chorob souvisejících s vodou. V České republice byl Protokol ratifikován v roce 2001. Ustanovení Protokolu se v našich podmínkách vztahují na vody povrchové, podzemní, uzavřené vody

využívané ke koupání (umělá koupaliště), vody ve smyslu odvádění, přepravy, úpravy nebo zásobování, a vody odpadní.

Stěžejní program ochrany a podpory veřejného zdraví *Zdraví 21 (5)*, přijatý vládou v roce 2002, ukládá v jednom ze svých cílů „Zajistit obyvatelstvu dobrý přístup k dostatečnému množství pitné vody uspokojivé kvality“ a konkretizuje opatření vedoucí k tomuto cíli.

Hodnocení

Získané údaje o obsahu škodlivin v pitné vodě distribuované veřejnými vodovody České republiky prokazují, že ze sledovaných kontaminantů jednoznačně dominuje expozice dusičnanům. Pro obyvatele ČR zásobované vodou z veřejných vodovodů dosahuje příjem dusičnanů z pitné vody průměrně kolem 6 % hodnoty celkového přijatelného příjmu, který lze bez zdravotních rizik denně celkem přijmout z pitné vody a potravin. Téměř tři čtvrtiny populace přijmou pitím pitné vody množství dusičnanů do výše 10 % hodnoty přijatelného příjmu. Takový příjem nepředstavuje pro dospělou osobu významnou zdravotní zátěž. Necelá čtvrtina obyvatel má příjem dusičnanů z pitné vody vyšší, a to nad 10 % hodnoty celkového přijatelného příjmu. Tento příjem může být významným příspěvkem k expozici z potravin, která je pro průměrného obyvatele ČR odhadována na zhruba 20 % celkového přijatelného denního příjmu dusičnanů (6). Výskyt kojenecké methemoglobinémie v ČR díky osvětě, nabídce balených kojeneckých vod i zlepšení kvality vody ve veřejných vodovodech v posledních dvou desetiletích dramaticky poklesl a z posledních 10 let není znám žádný případ související s kvalitou vody. Nicméně vzhledem k tomu, že existuje řada dosud nevyjasněných otázek o vlivu dusičnanů na zdraví člověka, je žádoucí snižovat expozici obyvatel dusičnanům z pitné vody na co nejnížší rozumně dosažitelnou úroveň.

Průměrná expozice obyvatel chloroformu (trichlormethanu) z pitné vody je na nízké úrovni: činí přibližně 1 % hodnoty celkového tolerovatelného denního příjmu. Expozice ostatním sledovaným chemickým kontaminantům pitné vody se v průměru pohybuje pod 1 % příslušného expozičního limitu a není zdravotně významná.

Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice cizorodým chemickým látkám z příjmu pitné vody pro ty rakovinotvorné látky v pitné vodě, pro které je k dispozici směrnice rakovinného rizika, nepřesahuje roční pravděpodobnost rizika vzniku rakovinného onemocnění hodnotu 2×10^{-7} . To znamená, že požívání pitné vody z veřejného vodovodu teoreticky způsobí v populaci České republiky méně než 2 nádorová onemocnění za rok.

Zdroj dat

Informační systém PiVo provozovaný Ministerstvem zdravotnictví České republiky.

Popis dat

Do informačního systému jsou průběžně vkládány výsledky rozborů vzorků pitné vody minimálně v rozsahu a četnosti předepsané platnou legislativou osobám, které pitnou vodu veřejnosti dodávají.

Pro odhad zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice cizorodým chemickým látkám z příjmu pitné vody byly použity standardní expoziční faktory: 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, pro které je k dispozici směrnice rakovinného rizika pro příjem ústy (carcinogenic potency slope oral): 1,2-dichlorethan, benzen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen

(vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno(1,2,3-cd)pyren, tetrachlorethen, trichlorethen. Údaje o schopnosti látky zvyšovat pravděpodobnost vzniku nádorových onemocnění (směrnice rakovinného rizika) byly převzaty z materiálu U.S.EPA (1). 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.

Geografické pokrytí

Veřejné vodovody z celé České republiky

Perioda

2004 – 2007

Frekvence aktualizace

Ročně

Kvalita dat

V souladu se zákonem č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví mohou být do informačního systému PiVo vloženy výsledky rozborů provedených v laboratoři, jež je na danou činnost akreditována, autorizována nebo má platné osvědčení o správné činnosti laboratoře.

Citace

1. Risk-Based Concentration Table, October 2007 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2007. <http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/riskmenu.htm>
2. Havel B.: Hodnocení zdravotního rizika dusičnanů a dusitanů z pitné vody. Hygiena, 47, 2002, No. 4, p. 226 – 238.
3. International Water Association: The Bonn Charter for Safe Drinking Water. September 2004. Česky vyšlo (Bonnská charta pro bezpečnou pitnou vodu) v časopise SOVAK č. 7-8/2005, str. 20-23.
4. Protokol o vodě a zdraví. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/protokol-o-vode-a-zdravi>
5. Zdraví 21 -Dlouhodobý program zlepšování zdravotního stavu obyvatelstva ČR – Zdraví pro všechny v 21. století. <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zdravi-21-dlouhodoby-program-zlepsovani-zdravotniho-stavu-obyvatelstva-cr-zdravi-pro-vsechny-v-21-stoleti-projednan-vladou-ceske-republiky-dne-30-rijna-2002-usneseni-vlady-c-1046>
6. Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí. Souhrnná zpráva za rok 2007. Státní zdravotní ústav Praha, 2008. <http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi>

Další informace

Státní zdravotní ústav, <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pitna-voda>

Autoři: Ing. Karel Kratzer, MUDr. František Kožíšek, RNDr. Vladimíra Puklová

Státní zdravotní ústav Praha, Centrum odborných činností