

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Veřejné zdravotnictví B5347

Kateřina Jeřábková

Studijní obor: Ochrana veřejného zdraví 5345R009

**Hodnocení zdravotních rizik z pitné vody při zvýšeném
obsahu NO₃- (manganu, berylia)**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Josef Klepáč

PLZEŇ 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité
prameny

jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 20. 3. 2012

.....

vlastnoruční podpis

Děkuji MUDr. Josefu Klepáčovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.

OBSAH

Anotace	
Annotation	
ÚVOD	10
1 CHARAKTERISTIKA PITNÉ VODY	11
1.1 Vlastnosti vody	12
1.2 Organoleptické vlastnosti vody.....	13
1.2.1 Teplota vody.....	13
1.2.2 Barva vody	13
1.2.3 Zákal vody.....	14
1.2.4 Průhlednost vody.....	14
1.2.5 Pach vody.....	14
1.2.6 Chuť vody	15
2 ROZDĚLENÍ VOD.....	16
2.1 Dělení vod podle původu.....	16
2.1.1 Voda srážková.....	16
2.1.2 Povrchová voda.....	17
2.1.3 Podzemní voda	17
2.2 Dělení vod podle využití.....	19
2.2.1 Pitná voda.....	19
2.2.2 Užitková voda	19
2.2.3 Provozní voda.....	20
2.2.4 Odpadní voda	20
3 UKAZATELE CHEMICKÉHO SLOŽENÍ VODY	22
3.1 Základní chemické ukazatele	22
3.1.1 Chloridové ionty.....	22
3.1.2 Síranové ionty	22
3.1.3 Vápníkové kationty.....	22
3.1.4 Hořčík	23
3.1.5 Tvrdost vody	23
3.1.6 pH vody.....	24
3.2 Zvláštní chemické ukazatele	24
3.2.1 Kationty amonné	24
3.2.2 Železo.....	24
3.2.3 Mangan	25
3.2.4 Rtuť.....	25
3.2.5 Olovo	25
3.2.6 Fluoridy.....	25
3.2.7 Ropné látky	26
3.2.8 Dusičnany.....	26
4 UKAZATELE MIKROBIÁLNÍHO ZNEČIŠTĚNÍ VOD.....	27
4.1 Termotolerantní koliformní bakterie	27
4.2 Escherichia coli.....	28
4.3 Enterokoky.....	28
5 EPIDEMIOLOGICKÁ RIZIKA Z PITNÉ VODY.....	29
5.1 Salmonelóza.....	29
5.3 Amébová úplavice.....	30
5.4 Břišní tyfus a paratyfus.....	30

5.5 Cholera.....	30
5.6 Virová hepatitida A	31
5.7 Legionelóza.....	31
6 LEGISLATIVA VOD.....	32
6.1 Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů	32
6.2 Zákon č. 254/2001 Sb. zákon o vodách.....	34
6.3 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 431/2001 Sb.....	36
6.4 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2001 Sb.....	36
6.5 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 20/2002 Sb.	37
6.6 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 195/2002 Sb.....	37
6.7 Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb.....	37
7 VÝZKUMNÁ ČÁST	38
7.1 Cíle práce	38
7.2 Hypotézy.....	38
7.3 Metodika výzkumu.....	38
7.4 Výsledky výzkumu.....	40
7.4.1 Výsledky výzkumu č. 1 (Srovnání kvality pitné vody Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov)	40
7.4.1.1 Zhodnocení hypotéz.....	45
7.4.2 Výsledky výzkumu č. 2 (Hodnocení zdravotního rizika dusičnanů z pitné vody).....	47
7.4.2.1 Identifikace nebezpečnosti	47
7.4.2.2 Charakterizace nebezpečnosti	49
7.4.2.3 Hodnocení expozice.....	49
7.4.2.4 Charakterizace rizika	50
8 DISKUSE	59
ZÁVĚR	61
LITERATURA	
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	
SEZNAM TABULEK	
SEZNAM GRAFŮ	
SEZNAM PŘÍLOH	
9 PŘÍLOHY	

Anotace

Příjmení a jméno: Kateřina Jeřábková

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Hodnocení zdravotních rizik z pitné vody při zvýšeném obsahu NO₃-
(manganu, berylia)

Vedoucí práce : MUDr. Josef Klepáč

Počet stran : 72 (číslované 61 nečíslované 11)

Počet příloh: 5

Počet titulů použité literatury: 10

Klíčová slova: pitná voda, voda, kvalita pitné vody, hodnocení zdravotního rizika.

Souhrn:

V teoretické části se zabývám popisem a vysvětlením pojmů, týkajících se nejen pitné vody, ale i vody jako takové. V praktické části se věnuji problematice spojené s riziky z pitné vody. V první části výzkumu se zabývám vyhodnocením rozborů pitné vody. V druhé části výzkumu se zabývám hodnocením zdravotních rizik z pitné vody se zvýšeným obsahem dusičnanů.

Annotation

Surname and name: Kateřina Jeřábková

Department: Paramedical rescue work and technical studies

Title of thesis: Assessment of health risks from drinking water with increased content of NO₃⁻ (manganese, beryllium)

Consultant: MUDr. Josef Klepáč

Number of pages: 72 (numbered 61, unnumbered 11)

Number of appendices: 5

Number of literature items used: 10

Key words: drinking water, water, drinking water quality, assessment of health risk

Summary: The theoretical part deals with the description and explanation of terms, including not only drinking water but also water as such. In the practical part deals with issues related to risks from drinking water. In the first part of the research deals with the evaluation of drinking water analyzes. In the second part of the research deals with the assessment of health risks from drinking water with high nitrate content

ÚVOD

Téma své bakalářské práce „Hodnocení zdravotních rizik z pitné vody při zvýšeném obsahu NO₃- (manganu, berylia)“ jsem si vybrala, neboť pitná voda je velice důležitou součástí života každého z nás. Je to látka, která tvoří více jak 60% naší tělesné hmotnosti a člověk není schopný bez vody přežít déle než několik dní.

Voda je základem veškerého organického života. Přestože je nejrozšířenější látkou na planetě, je kvalitní voda také nejžádanější kapalinou a má i velký hospodářský význam. Z celkového množství vody na Zemi jsou jen 3% sladké vody. A z těchto 3% sladké vody je jen polovina využitelná. Proto je nesmírně důležité si vody vážit a zodpovědně s ní hospodařit, protože její zásoby nejsou nevyčerpatelné. Nedostatek pitné vody je globálním problémem lidstva. U nás v České republice je zatím kvalitní pitné vody dostatek, ale to samé se nedá říci o jiných zemích. Problémy, s nedostatkem kvalitní pitné vody, nejvíce trpí subsaharská Afrika. Nedostatek pitné vody je především spojen se zdravím a životy lidí. Přes 2,5 miliardy lidí trpí špatnými hygienickými podmínkami. Na průjemová onemocnění a malárii umírá ročně asi 3 miliony lidí, z nichž by více jak polovina mohla být zachráněna, pokud by měla přístup k dostatečnému množství nezávadné pitné vody. Kvůli nedostatku pitné vody umírá ročně 1,8 milionu dětí.

Cíl této bakalářské práce je seznámení s problematikou pitné vody. Především získání informací, které se týkají kvality a složení pitné vody v různých oblastech Plzeňského kraje. Další cíl bakalářské práce je zjistit, jaká jsou možná zdravotní rizika z pitné vody. V teoretické části se zabývám popisem a vysvětlením pojmů, týkajících se nejen pitné vody, ale i vody jako takové. V praktické části se věnuji problematice spojené s riziky z pitné vody. V první části výzkumu se zabývám vyhodnocením rozborů pitné vody. V druhé části výzkumu se zabývám hodnocením zdravotních rizik z pitné vody se zvýšeným obsahem dusičnanů.

1 CHARAKTERISTIKA PITNÉ VODY

Pitná voda je nenahraditelnou a nezastupitelnou denní potřebou člověka. Používá se jako nápoj nebo k přípravě jiných nápojů nebo pokrmů a používá se i při výrobě potravinářského ledu. Pitná voda je definována jako voda, která má po celý rok stálé chemické a fyzikální vlastnosti, neohrožuje zdraví lidí ani zvířat obsahem škodlivých chemických látek nebo patogenních organismů a má vyhovující smyslové vlastnosti jako je chuť, čírost, barva, zápach. Navíc má pitná voda obsahovat biologicky účinné a využitelné množství esenciálních minerálních látek včetně stopových prvků.

Fyziologická potřeba pitné vody pro člověka je dána nutností udržet rovnováhu mezi jejím příjmem a výdejem, a je proto různá v závislosti na povaze tělesné aktivity, potravy a klimatických podmínkách. Po narození voda tvoří 75% tělesné hmotnosti, u dospělých osob je to přibližně 60% a ve stáří jen 50%. U dospělého člověka se denně vymění 6% tělesné vody a již ztráta 3% tělesné vody bez náhrady způsobí snížení tělesné výkonnosti a zhoršení mentálních funkcí. Nezbytný příjem vody ve formě nápojů (obsahujících pitnou vodu) u dospělého člověka se pohybuje v průměru kolem dvou litrů denně.

Každý civilizovaný stát musí zajistit svým občanům dostatečné množství zdravotně nezávadné a pohodlně dostupné pitné vody. Větší část obyvatel v České republice, asi 85%, je zásobována pitnou vodou pomocí centrálního rozvodu. To znamená, že pitná voda se získává z jednoho zdroje a rozvádí se jednotným vodovodním systémem do jednotlivých domácností. Výhodou tohoto způsobu zásobování pitnou vodou je skutečnost, že se každé rodině dostává dostatečné množství vody. Naproti tomu je objem takto distribuované vody obrovský a mnohonásobně převyšuje její skutečnou fyziologickou potřebu. Zhruba 15% obyvatel České republiky získává pitnou vodu pro svou potřebu z individuálních zdrojů, což jsou studny. Nejčastěji se jedná o rodiny žijící v menších obcích a v domech mimo dosah veřejných vodovodů. Ve studnách se zpravidla nachází podzemní voda průlinového typu, která má všechny předpoklady k tomu, aby kromě ekonomické výhodnosti byla senzoricky kvalitní, zdravotně nezávadná a nutričně hodnotná. Avšak příležitostně i systematicky prováděné kontroly

ukazují, že pitná voda ve studnách je v 90% případů zdravotně závadná, a to zejména mikrobiologicky. Hlavní příčinou této situace je nedostatečná péče o technický stav studny a blízkost zdrojů, které spodní vodu zachycenou ve studně znečišťují.

Zdravotní nezávadností pitné vody se rozumí záruka, že se ve vodě nevyskytují toxické látky v takové koncentraci, aby při trvalém užívání způsobily újmu na zdraví, a aby v tomto smyslu nebyly nebezpečné ani pro malé děti nebo zdravotně oslabené osoby. (Zloch, 2001, str. 100, 101, 102).

1.1 Vlastnosti vody

Voda se v přírodě vyskytuje v trojím skupenství. Jako kapalina, která se při tlaku 100 kPa a teplotě 0 stupňů celsia mění v pevné skupenství, tedy na led. Při stejném barometrickém tlaku a teplotě 100 stupňů celsia se přeměňuje v páru. Závislost mezi teplotou a tlakem je jedním z nejvýznamnějších znaků vody.

Molekula vody je tvořena z 1 atomu kyslíku a 2 atomů vodíku a má trojúhelníkovité uspořádání. Tato molekula tvoří dipól se záporným kyslíkovým pólem a kladným vodíkovým pólem. Dipólové uspořádání dává vodě řadu typických vlastností, neboť kyslíkový pól má výraznou afinitu ke kationtům a vodíkový pól k aniontům.

Voda má velké povrchové napětí, které umožňuje, aby vzlínala i proti gravitačnímu spádu například v půdních kapilárách. Voda má i schopnost akumulovat velké množství tepla, proto se moře a oceány, ale i velké vodní plochy významně podílejí na regulaci teploty na naší planetě.

Voda patří mezi nejdůležitější rozpouštědlo. Koncentrace rozpuštěných látek se vyjadřuje v molech. Látky rozpuštěné ve vodě mohou být rozloženy až na ionty. Takto rozpuštěné látky snadno pronikají do lidského organismu, a proto je voda jedním z nejdůležitějších prostředníků mezi zevním a vnitřním prostředím živých organismů. (Švec, 1990, str.118, 119)

1.2 Organoleptické vlastnosti vody

Organoleptické vlastnosti vody jsou ty vlastnosti, které jsou zjistitelné pomocí smyslů člověka. Řadíme sem teplotu, barvu, zákal, průhlednost, pach a chuť vody.

1.2.1 Teplota vody

Teplota vody závisí na prostředí, ve kterém se voda vyskytuje. Podzemní vody mívají stálou teplotu okolo 10 stupňů celsia, termální vody mají teplotu nad 20 stupňů celsia a hypertermální vody mají teplotu nad 42 stupňů celsia. Optimální teplota pro pitnou vodu je 8-12 stupňů celsia, teplejší voda není osvěžující a chladnější voda může působit zdravotní obtíže. Při vypouštění vod s vyšší teplotou se hovoří o tepelném znečištění, vyšší teplota znamená pokles množství rozpuštěného kyslíku a zvýšenou metabolickou aktivitu mikroorganismů. A to má za následek úbytek kyslíku ve vodě a může to vést až k úhynu ryb a vyšších živočichů ve vodě. V hlubokých nádržích dochází na jaře a na podzim vlivem větru a ochlazováním nebo oteplováním vrchní vrstvy vody k cirkulaci a k vyrovnání teploty vody v celé nádrži. V létě a v zimě se voda rozdělí do tří teplotních vrstev, které se kromě teploty mohou lišit i obsahem anorganických a mikrobiálních látek. (Pošta a kol. 2008, str. 12, 13)

1.2.2 Barva vody

Barva vody je dána převládající vlnovou délkou neabsorbovaného záření v oblasti viditelného spektra. Čistá voda světelné záření téměř neabsorbuje, proto se v tenkých vrstvách jeví voda jako bezbarvá a v silných vrstvách (1 metr a více) jako modrá. Zbarvení vody může být přirozeného původu například vlivem železa, které zbarvuje vodu rezavě. Huminové látky zbarvují vodu žlutě nebo žlutohnědě. Zdánlivé zbarvení dodávají vodě i nerozpuštěné látky například jílu nebo fytoplankton. Existuje i zbarvení vody antropogenního původu. Například voda může být zbarvena barvivou z barvení textilu nebo z výroby textilu. Barva vody se určuje spektrofotometricky, porovnáním vzorku s barevným etalonem. (Pošta a kol. 2008, str. 13)

1.2.3 Zákaly vody

Zákaly vody je způsoben suspendovanými nerozpuštěnými látkami anorganického nebo organického původu. Zákaly může být přirozený nebo umělý. Velmi často působí zákaly hydratované oxidy železa a manganu, jíly, plankton, bakterie, tuky, ropné látky a škrob. Zákaly se nejčastěji stanovuje spektrofotometricky, porovnáním vzorku s etalonem. Udává se ve formazinových jednotkách. Podzemní vody jsou zakalené zřídka, povrchové velmi často. (Pošta a kol. 2008, str. 13)

1.2.4 Průhlednost vody

Průhlednost vody je závislá na barvě a zákalu vody. Mírou průhlednosti je výška sloupce vody, při které přestane být viditelná bílá deska nebo terčík nebo písmo stanovených rozměrů. Průhlednost se udává v centimetrech vodního sloupce. (Pošta a kol. 2008, str. 13)

1.2.5 Pach vody

Pach vody je způsoben látkami, které jsou přirozenou součástí vody, například sirovodík, nebo látkami biologického původu, například při odumírání mikroorganismů ve vodě, látkami ze splaškových nebo průmyslových odpadních vod. Tyto zdroje zápachu patří mezi primární. Sekundární pach může voda získat například při hygienickém zabezpečení chlorací. Pach vody se vyjadřuje jako prahová koncentrace látky v mg/l, která způsobuje právě postižitelný zápach. Pach vody se stanovuje tak, že se posuzovaná voda naředí bezzápachovou vodou a pět posuzovatelů potom vzorky o teplotě 20 stupňů celsia a 40 stupňů celsia posuzuje a určí vzorek, u něhož je pach ještě postižitelný. (Pošta a kol. 2008, str. 13, 14)

1.2.6 Chut' vody

Pro příjemnou chuť vody je důležitá určitá koncentrace anorganických složek vody. Chuť vody je významně ovlivněna koncentrací vápníku, hořčíku, železa, manganu, oxidu uhličitého a dalších látek. Důležitou roli hraje i hodnota pH vody, nejvhodnější pH je v rozmezí 6,5 až 7,5. Při pH nad 8 získává voda mýdlovou příchut'. Hořká chuť vzniká při kombinaci větší koncentrace hořčíku se sírany, slaná chuť vzniká při kombinaci chloridů a sodíku. Zápach vody, vnímá člověk desetkrát citlivěji než chuť vody. (Pošta a kol. 2008, str.14)

2 ROZDĚLENÍ VOD

Dělení vod se provádí podle dvou základních kritérií. První kritérium je dělení podle původu, kde rozlišujeme vodu srážkovou, povrchovou a podzemní. Druhým kritériem je rozdělení podle využití, kde rozeznáváme vodu pitnou, užitkovou, provozní a odpadní.

2.1 Dělení vod podle původu

2.1.1 Voda srážková

Srážková voda, též nazývaná jako voda atmosférická nebo ovzdušná, se vyskytuje v ovzduší v podobě vodních par, které při určité teplotě kondenzují a mění se ve vodní kapky, sníh nebo led. Tomuto jevu říkáme atmosférické srážky. Vodní páry mohou kondenzovat i na chladných místech zemského povrchu nebo na předmětech chladnějším než okolní vzduch v podobě rosy, námrazy nebo jinovatky. Této situaci říkáme horizontální srážky. Jejich význam je však menší než u atmosférických srážek.

Srážková voda je velmi čistá a znečišťuje se až při průchodu ovzduším. V závislosti na teplotě a parciálním tlaku plynů v ovzduší se v ní rozpouštějí rozpustné škodliviny a srážky strhávají i nerozpustné emise. Výsledné znečištění atmosférické vody závisí tedy především na obsahu znečišťujících látek v ovzduší, jímž voda prochází.

Srážková voda je velmi měkká a má nízký osmotický tlak a není proto vhodná k pití. Tato voda mívá také velmi často nízké pH, protože obsahuje slabé kyseliny, vzniklé z pohlcených látek jako je oxid uhličitý, oxid siřičitý, oxid dusičitý a další oxidy. Je tedy dosti agresivní. K zásobování obyvatelstva se využívá jen zcela výjimečně a pouze tam, kde je nedostatek jiné sladké vody, například na Gibraltaru nebo v Kapském městě. (Švec, 1990, str. 120)

2.1.2 Povrchová voda

Voda povrchová je voda vyskytující se na zemském povrchu. Můžeme ji dále dělit na vodu tekoucí a vodu stojatou. Vzniká z vody atmosférické a vody podzemní, jejich vzájemný poměr je však různý. A tento poměr ovlivňuje i základní vlastnosti povrchové vody. Povrchová voda obsahuje více rozpuštěných látek než voda srážková a bývá zpravidla středně tvrdá, ale její tvrdost kolísá v dost značném rozmezí například na začátku a na konci téhož vodního toku. Často bývá znečištěna různou příměsí organických látek, její pH je značně variabilní a její teplota je závislá na teplotě vzduchu.

Povrchová voda se přirozenými fyzikálními, chemickými i biologickými pochody zbavuje znečišťujících látek a její kvalita se zlepšuje. Těmto pochodům říkáme samočištění povrchových vod. Začíná zředěním škodlivin. V místech, kde se tok zpomaluje, dochází k sedimentaci pevných částic. Nejúčinnějším způsobem je však aerobní mineralizace. To je jev, kdy dochází k odbourávání organických látek za účasti mikroorganismů až na neškodné konečné zplodiny. Ukazatelem intenzity aerobních samočisticích pochodů bývá obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Čím je intenzivnější odbourávání, tím více rozpuštěného kyslíku se spotřebuje a jeho obsah ve vodě se tedy snižuje. (Švec, 1990, str. 120, 121)

2.1.3 Podzemní voda

Je to voda vyskytující se v půdě, v litosféře se nevyskytuje vůbec. Úzkým kontaktem s průchodnými vrstvami půdy získává své specifické vlastnosti, jimiž se odlišuje od jiných druhů vod. Její největší část vzniká prosakováním atmosférické a povrchové vody do půdy. Této části podzemní vody říkáme voda mělká neboli vadózní.

Tato mělká voda, která proniká pomalu půdními póry do hlubších vrstev se nazývá průlinová voda. Průlinová voda proniká půdou rychlostí až několik decimetrů denně, ale záleží na druhu půdy. Filtrací a adsorpcí se zbavuje pevných i koloidních částic. Díky dlouhému styku s půdou je obohacena o celou řadu prvků, které se v ní rozpouštějí.

Proto má podzemní voda větší obsah rozpuštěných látek, je tvrdá a mívá obvykle zásaditou nebo neutrální reakci.

Proniká-li voda z povrchu do půdních vrstev skulinami a otvory v půdě nebo trhlinami a puklinami v pevných horninách, nazývá se voda puklinová. Puklinová voda proniká půdou daleko rychleji než voda průlinová, je proto v kontaktu s půdou jen krátkou dobu a její vlastnosti tedy odpovídají vlastnostem vody, z níž vznikla. Pouze tam, kde rozsáhlejší síť puklin vodě umožní delší styk s půdou, převládnou vlastnosti podzemních vod. Zvláštním druhem vod jsou vody krasové, vyskytující se pouze v některých oblastech republiky.

Z hydrologického hlediska můžeme v půdě rozlišit dvě základní vrstvy nebo pásma podzemní vody.

Prvním pásmem je pásmo aerace. To zahrnuje povrchové vrstvy půdy do různé hloubky. Voda v něm zaplňuje jen část půdních pórů, zbylé póry jsou zaplněny vzduchem. Při průchodu tímto pásmem nabývá voda své typické vlastnosti. Této vrstvě říkáme též propustná vrstva. Její nejsvrchnější část je v přímém styku s ovzduším a je proto ovlivněna povětrnostními vlivy. Voda touto vrstvou nejen proniká, ale při změně spádu také vzlíná vzhůru a odpařuje se zpět do ovzduší.

Druhým pásmem je pásmo saturace. To se nachází pod pásmem aerace, půdní póry jsou zde zcela zaplněny vodou, proto se mu též říká vododárná vrstva. V tomto pásu je zásobárna podzemní vody. Rozhraní mezi touto vrstvou a propustnou vrstvou je hladina podzemní vody. Je-li hladina podzemní vody v propustných vrstvách půdy, může se zvyšovat nebo snižovat a pak hovoříme o volné hladině podzemní vody. V některých případech je však hladina podzemní vody uzavřena další nepropustnou vrstvou půdy, která jí stlačuje a nedovoluje jí volně se rozpínat. V tomto případě se jedná o napjatou hladinu podzemní vody. Dojde-li k narušení stlačující půdní vrstvy, tryská podzemní voda pod tlakem na povrch a nazývá se artéská voda. (Švec, 1990, str. 133, 134)

2.2 Dělení vod podle využití

2.2.1 Pitná voda

Pitná voda, je voda zdravotně nezávadná, která ani při trvalém užívání není příčinou zdravotních poruch nebo onemocnění. Nesmí tedy obsahovat žádné toxické, radioaktivní či biologicky aktivní látky v množství, které by mohlo i po dlouhé době organismus jakkoli poškodit. Ale podle nových poznatků ani to nestačí, protože pitná voda má obsahovat řadu látek, především stopových prvků, v takovém množství a poměru, které zajistí potřebnou dodávku a optimální využitelnost těchto látek organismem.

Pitná voda je nejdůležitějším prostředníkem mezi geochemickými prvky prostředí, hlavně půdy, a živým organismem.

Pro pitnou vodu jsou stanoveny ukazatele, podle kterých se posuzuje kvalita pitné vody. Řadíme sem mezní hodnotu, ta vymezuje horní hranice přípustných hodnot, jejichž překročením ztrácí pitná voda vyhovující jakost v překročeném ukazateli. Dalším ukazatelem je nejvyšší mezní hodnota, při překročení této hodnoty ztrácí voda charakter pitné vody. Dalším ukazatelem je mezní hodnota referenčního rizika ta se stanovuje u látek, které vykazují pozdní toxické účinky jako jsou karcinogenní a mutagenní látky. Překročení této hodnoty vylučuje používání vody jako pitné. (Švec, 1990, str. 136, 137)

2.2.2 Užitková voda

Užitková voda se používá k mytí, koupání, praní prádla, ne však k pití, přípravě potravy či léků včetně čištění nádob a zařízení při tom užívaných, ani k ošetření nemocných osob. Lze ji se souhlasem veterináře používat k napájení zvířat. Ale i tato voda musí být bakteriologicky nezávadná a nesmí obsahovat žádné látky, které škodí zdraví. Ostatní ukazatelé mohou být mírně horší než u pitné vody. Vlastnosti a možnosti

využití užitkové vody posuzuje opět orgán ochrany veřejného zdraví. (Švec, 1990, str. 137)

2.2.3 Provozní voda

Tato voda slouží k zajištění výroby v průmyslu či zemědělství. Nesmí se užívat jako voda pitná ani jako voda užitková a člověk s ní nemá přicházet do přímého styku. Ze zdravotního hlediska se vůči ní neuplatňují žádné požadavky. Ty jsou dány pouze způsobem jejího využití.

Stále stoupající spotřeba provozní vody by měla vést ke striktnímu uplatňování požadavků na její recirkulaci, při níž si závody vyčistí provozní vodu a opětovně jí použijí. To je jeden z rozhodujících způsobů, jak snížit spotřebu pitné a užitkové vody.

Rozvodné potrubí i jiná zařízení pro provozní vodu musí být zcela oddělena od rozvodů pitné vody a vody užitkové, které musí být zcela samostatně. Možnost jakékoli záměny musí být zcela vyloučena. Všechna potrubí pitné, užitkové i provozní vody musí být barevně odlišena a výpustní kohouty užitkové a provozní vody musí být označeny nápisem, že tato voda není pitná. (Švec, 1990, str. 143)

2.2.4 Odpadní voda

Odpadní voda je voda, jejíž kvalita byla zhoršena lidskou činností.

Máme vody splaškové, to jsou odpadní vody, které pocházejí z domácností, kuchyní, umývár, restaurací, hotelů, nemocnic.

Dále sem řadíme vody srážkové, to jsou vody odváděné do kanalizačního systému z urbanizovaného povodí tedy z ulic, střech, veřejných prostranství, parkovišť i nezpevněných ploch.

Vody průmyslové jsou odpadní vody z technologických procesů výroby, z chlazení, z mytí výrobního zařízení. Jsou to například vody pivovarské, jateční, mlékárenské. Je

snahou, aby průmyslové odpadní vody, které jsou svým charakterem odlišné od vod splaškových, byly čištěny přímo u zdroje svého vzniku, tedy v podnikových čistírnách uzpůsobených pro dané znečištění vod.

Odpadní vody zemědělské jsou druhem vod průmyslových, ale pocházejí ze zemědělské výroby.

Odpadní vody podzemní jsou vody, které se vyskytují v zemi, jsou svedené do kanalizace úmyslně nebo častěji neúmyslně například při netěsnosti stokové sítě.

A posledními odpadními vodami jsou vody městské, ty jsou směsí vod splaškových, srážkových, průmyslových a někdy ještě vod podzemních. U velkých měst převládající podíl tvoří vody splaškové, u malých měst složení odpadní vody závisí na podílu průmyslu. (Pošta a kol, 2008, str. 28)

3 UKAZATELE CHEMICKÉHO SLOŽENÍ VODY

3.1 Základní chemické ukazatele

3.1.1 Chloridové ionty

Chloridové ionty jsou běžnou součástí povrchových i podzemních vod. Jejich zvýšený obsah, není-li zdůvodněn přirozenými zdroji jako například slané minerální vody, je indikátorem fekálního znečištění vody močí lidí nebo zvířat. Chloridy samy o sobě nejsou závadné, ale při zvýšeném obsahu nepříznivě ovlivňují chuť vody. (Švec, 1990, str. 123)

3.1.2 Síranové ionty

Síranové ionty pronikají do podzemních vod z půdy, ale jsou i konečným produktem mineralizace organických látek obsahujících síru. Ze zdravotního hlediska jsou celkem nezávadné. Vysoký obsah síranů nacházíme v některých typech minerálních vod s projímavými účinky. Na lidské zdraví může nepříznivě působit nepoměr mezi sírany a uhličitany u kyselých vod. (Švec, 1990, str. 123)

3.1.3 Vápníkové kationty

Tyto kationty jsou velice důležité. Do vody se dostávají z půdních vrstev a podílejí se na tvrdosti vody. Ionizovaný vápník spolu s dalšími prvky přímo ovlivňuje činnost srdečního svalu, krevní srážlivost a celou řadu dalších klíčových funkcí v lidském těle. Bylo dokonce prokázáno, že v oblastech, kde pitná voda obsahuje málo vápníku, je vyšší úmrtnost obyvatelstva na srdeční a cévní onemocnění, především na srdeční infarkt. Ionizovaný vápník z vody je pro lidský organismus snadno dostupný a jeho dodávka pitnou vodou je důležitá zejména tam, kde jeho obsah v ostatních potravinách nestačí krýt denní potřebu. A navíc vápník dodává vodě příjemnou chuť. (Švec, 1990, str. 125)

3.1.4 Hořčík

Hořčík se do vody dostává také především z půdy. Vyšší obsah hořčíku dává vodě nahořklou příchut'. Vyskytuje se v některých druzích minerálních vod s projímavými účinky. (Švec, 1990, str. 125)

3.1.5 Tvrdość vody

Na tvrdosti vody se podílejí především kationty vápníku a hořčíku. Pokud jsou tyto ionty vázány na anionty hydrouhlíčitanové a uhličitanové, hovoříme o tvrdosti přechodné, protože usazeniny jí způsobené lze odstranit například varem. Jsou-li však kationty vápníku a hořčíku vázány na sírany, vzniká stálá tvrdost vody, neboť se vytvářejí pevné, těžko odstranitelné usazeniny.

Celková tvrdost vody je součtem tvrdosti stále a tvrdosti přechodné. Tvrdá voda není vhodná k vaření luštěnin ani zeleniny, nehodí se ani k praní prádla, protože vytváří s draselnými solemi nerozpustné sloučeniny mastných kyselin. Tvrdość vody je velmi významná ve vztahu ke kardiovaskulárním chorobám. Čím je pitná voda tvrdší, tím méně srdečních infarktů a chorob srdečního a oběhového aparátu. Tvrdość vody se udává v německých stupních nebo v milivalech nebo v ppm, což vyjadřuje počet částic v milionu dílů vody.

Obvykle rozlišujeme následující dělení tvrdosti vody: voda velmi měkká, voda měkká, voda středně tvrdá, voda tvrdá a voda velmi tvrdá. Z technických důvodů se voda někdy uměle změkčuje. Používá se k tomu například soda nebo iontoměnič, které zaměňují kationty Ca a Mg za sodíkové kationty. Ze zdravotního hlediska nikdy nemůžeme souhlasit se záměrným změkčováním vody, vzhledem k tomu, že měkká voda zvyšuje riziko úmrtí na srdeční a cévní choroby. (Švec, 1990, str. 123, 124)

3.1.6 pH vody

Tento faktor je velmi důležitým ukazatelem, protože významně ovlivňuje rozpustnost látek a kvalitu prostředí pro živé organismy ve vodě. Optimální oživení vody nalézáme při pH 6,5 – 8,5. Je-li pH nižší nebo vyšší, mění se složení živých organismů, a tím i základní vlastnosti vody, především její samočisticí schopnost. pH vody je v úzkém vztahu k tvrdosti vody. Měkké vody bývají kyselé, mají nízké pH. Tvrdé vody obsahují více rozpuštěných látek a mají neutrální až zásaditou reakci. Kyselé vody mohou napadat kovové vodní potrubí a rozpouštět některé škodlivé látky v něm obsažené například olovo nebo kadmium. V kyselých vodách se špatně rozpouští řada prvků obsažených v půdě, proto tyto vody vykazují menší množství mikroelementů. (Švec, 1990, str. 126, 127)

3.2 Zvláštní chemické ukazatele

3.2.1 Kationty amonné

Amonné kationty jsou především indikátorem anaerobního rozkladu organických látek. Jejich závažnost se zvyšuje, nalezneme-li je ve vodě spolu s vyšším obsahem dalších chemických indikátorů fekálního znečištění nebo se zvýšeným množstvím coliformních a mezofilních mikroorganismů. (Švec, 1990, str. 125)

3.2.2 Železo

Železo dodává vodě charakteristickou rezavou barvu. Voda má nepříjemnou chuť a její vodárenská úprava je ztížena, protože železité bakterie vytvářejí objemné kolonie, ucpávají potrubí a zvyšují obsah organických látek ve vodě. Ale v malém množství je železo běžnou součástí vody. Jeho vyšší výskyt ve vodě není zpravidla zdraví škodlivý. (Švec, 1990, str. 127)

3.2.3 Mangan

Mangan se velmi podobá iontům železa. Také jeho vyšší koncentrace není zdraví škodlivá. Ve vodě vytváří hnědočernou usazeninu hydroxidu na dně a na březích vodních toků a také zhoršuje chuťové vlastnosti vody. Zbarvuje vodu, znečišťuje nádobí a prádlo a manganové bakterie působí stejné potíže při úpravě vody jako železité bakterie. (Švec, 1990, str. 127)

3.2.4 Rtuť

Rtuť se může dostat do vody v oblasti naleziště rumělky. Sloučeniny rtuti se nacházejí v odpadních vodách z elektrolýzy, rudných úprav, ze zemědělských hnojiv. Rtuť má nejvyšší možnost akumulace v usazeninách a ve vodní flóře a fauně. Je mimořádně jedovatá. V pitné vodě je povolená hodnota 0,001 mg/ l. (Herzán, 2002, str. 128)

3.2.5 Olovo

Olovo nepodléhá chemické oxidaci, proto se hromadí v podzemních vodách pouze nepatrně. V minulosti byl významným zdrojem olova benzín, který jako antidetonační prostředek obsahoval tetraethylolovo. Dnes je toto nebezpečí téměř odstraněno používáním bezolovnatých benzínů. Olovo patří mezi látky toxické, ve vodách je velmi nebezpečné, způsobuje jak akutní tak i chronické otravy. Hromadí se v kostech, játrech a ledvinách. (Herzán, 2002, str. 129)

3.2.6 Fluoridy

Fluoridy v pitné vodě lze považovat za žádoucí esenciální mikroelement a donedávna byl jejich obsah doplňován umělou fluoridací na koncentraci 1 mg/l. v posledních letech se od fluoridace pitné vody ve vodárnách v ČR ustoupilo. Protože vysoký obsah fluoridů ve vodě (nad 1,5 mg/l) může mít řadu nepříznivých zdravotních

účinků, z nichž nejmírnější je fluoróza, šedá skvrnitost zubů. Závažnější jsou poruchy tvorby minerální složky kostí i zubů a inhibice vitálně významných enzymů. (Zloch a kol, 2001, str. 104)

3.2.7 Ropné látky

Představují mnoho set látek, mezi nimi řadu genotoxických a embryotoxických sloučenin. I v malých koncentracích zhoršují chuť vody a způsobují zápach vody. Jejich zdrojem je nespočet míst úniku a vypouštění ropy a ropných produktů v přírodě. Olejová skvrna omezuje přístup kyslíku do vody a ovlivňuje biochemický rozklad ve vodě. (Zloch a kol, 2001, str. 105)

3.2.8 Dusičnany

Dusičnany jsou konečným produktem aerobní mineralizace organických látek obsahujících dusík. Rozklad dusíkatých složek začíná obvykle přeměnou na čpavek a amonné ionty, z nichž vznikají oxidací dusitany a posléze dusičnany. Do vody se mohou dostávat i splachováním z polí, která byla hnojena dusíkatými hnojivy. Jsou pravidelnou a přirozenou součástí všech typů vod včetně vody pitné.

Dusičnany škodí člověku hlavně tím, že se v zažívacím traktu redukuje na toxičtější dusitany. Nejvíce nebezpečné jsou pro kojence, kde může vzniknout onemocnění, které se nazývá dusičnanová alimentární methemoglobinémie kojenců. Při tomto onemocnění dojde k tomu, že dusitany se vstřebají do krve a váží krevní barvivo hemoglobin, s nímž vytvářejí methemoglobin. Methemoglobin není schopen dostatečně přenášet kyslík do tkání a dojde k rozvoji tohoto onemocnění, které je životu nebezpečné. Projevy tohoto onemocnění jsou modro-šedé zbarvení kůže, obtížné dýchání, neklid, spavost, apatie.

Limitní obsah dusičnanů v pitné vodě je 50 mg/l pro dospělé. Ve vodě určené pro kojence je doporučen limit dusičnanů do 15 mg/l. (Švec, 1990, str. 126)

4 UKAZATELE MIKROBIÁLNÍHO ZNEČIŠTĚNÍ VOD

Ve většině vod se vyskytují četné druhy nepatogenních mikroorganismů, které jsou nezbytné pro normální funkci vody v přírodě. Mnoho z nich se podílí na mineralizaci organických látek. Bez nich by nemohly probíhat samočisticí pochody ve vodě. Jiné mikroorganismy mohou naopak nepříznivě ovlivňovat některé vlastnosti vody například sirné, železité, manganisté bakterie.

Většina mikroorganismů ve vodě patří do skupiny psychrofilních mikrobů, které nejlépe rostou a množí se při teplotě 20 stupňů celsia. Choroboplodné mikroorganismy patří však převážně do skupiny mezofilních mikrobů, které mají optimum svých životních funkcí při teplotě kolem 37 stupňů celsia, což odpovídá teplotě lidského těla. V teplých termálních vodách žijí termofilní mikrobi snášející teplotu vyšší než 70 stupňů celsia.

Ze zdravotního hlediska nás zajímají především patogenní mikroorganismy, které se sice běžně ve vodě nevyskytují, ale mohou v ní za příznivých podmínek přežívat i celé týdny či měsíce. Protože jejich průkaz je obtížný, provádí se cílené vyšetření vody na střevní nebo jiné patogenní mikroorganismy či viry pouze tehdy, je-li důvodné podezření, že ve vodě opravdu jsou. Typickým představitelem fekálního znečištění vody je *Escherichia coli*.

Při posuzování kvality vody se stanovují dvě hodnoty. První hodnotou je titr coli, který udává nejmenší množství vody, v němž se ještě podaří prokázat *E. coli*. Druhá hodnota, která se měří je index coli, ten vyjadřuje množství *E. coli* v 1 litru zkoumané vody. (Švec, 1990, str. 127, 128)

4.1 Termotolerantní koliformní bakterie

Dříve označovány jako fekální bakterie. Indikují sekundární kontaminaci zdroje vody nebo nedostatečnou účinnost dezinfekce. Pěstují se na krevní agarové půdě při teplotě 43 stupňů celsia. Ve 100 ml pitné vody pro veřejné zásobování a v 10 ml pro studny nesmí být prokázána žádná kolonie. (Zloch a kol, 2001, str. 107)

4.2 Escherichia coli

Escherichia coli je laktopozitivní, nesporulující, Gram- negativní střevní tyčinka. Je nejčastějším a nejspecifičtějším indikátorem fekálního znečištění vody. Stanovuje se za podobných podmínek jako termotolerantní koliformní bakterie, tedy kultivací na agarové půdě, avšak inkubace se provádí při teplotě 37 stupňů celsia po dobu 1 až 2 dny. Platí zde opět, že ve veřejném zásobování, tedy ve 100 ml pitné vody se nesmí prokázat žádná kolonie a pro studny platí, že se nesmí prokázat žádná kolonie v 10 ml pitné vody. (Zloch a kol, 2001, str. 107)

4.3 Enterokoky

Enterokok neboli fekální streptokok. Ten se hodnotí jako doprovodný indikátor čerstvé fekální kontaminace vody. Má specifický význam pro případy, kdy koliformní bakterie ve vodě nepřežívají, neboť enterokoky jsou více termoresistentní a odolné proti různým chemickým a fyzikálním podmínkám prostředí. Platí pro ně stejná limitní hodnota ve 100 ml a 10 ml, jako pro Escherichia coli. (Zloch a kol, 2001, str. 107)

5 EPIDEMIOLOGICKÁ RIZIKA Z PITNÉ VODY

Pitná voda, která je ve svém zdroji (studna, vodojem) nebo v transportním potrubí vystavena znečišťujícím vlivu okolí, zejména odpadním materiálům fekální povahy a není proti mikrobiální nebo parazitární kontaminaci zabezpečena účinnou dezinfekcí, může být zdrojem mnoha infekčních a parazitárních onemocnění. Tato mikrobiální nebo parazitární onemocnění jsou v našich podmínkách nejčastěji omezeny na užší okruh uživatelů, například rodina, která odebírá vodu ze své studně. Ale samozřejmě není vyloučeno, že tato onemocnění nemohou mít také epidemický charakter, například při závadné vodě v obecním vodovodu nebo studně. (Zloch a kol, 2001, str. 116)

5.1 Salmonelóza

Salmonelóza je alimentární infekce, která má většinou lehký průběh. Ročně je u nás hlášeno kolem 30 až 40 tisíc případů, ale skutečný počet je mnohem vyšší. Jsou tedy považovány za nejčastější onemocnění ze všech infekčních nemocí, které se u nás vyskytují. Původcem infekce jsou salmonely, existuje téměř dva tisíce sérotypů. Produkují endotoxin. V České republice jsou nejčastějšími původci *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. agona*. Zdrojem infekce jsou infikovaná hospodářská zvířata a drůbež, nemocný člověk a také hygienicky nezabezpečená pitná voda. K vyvolání onemocnění je však potřeba velká infekční dávka. Inkubační doba je velmi krátká jen několik hodin od 12 do 36 hodin, záleží na infekční dávce. Přenos je především primárně kontaminovanou potravinou nebo kontaminovanou pitnou vodou. (Podstatová, 2009, str. 71)

5.2 Bacilární úplavice

Bacilární úplavice je akutní horečnaté průjmové onemocnění rozšířené po celém světě. Ve stolici bývá příměs hlenu a krve, někdy je doprovázeno zvracením. Častěji bývají postiženy děti. U dětí bývá klinický průběh horší než u dospělých. Výskyt infekce pomalu klesá. Původcem infekce je gramnegativní střevní tyčinka *Shigella*. Opět existuje řada druhů. Zdrojem infekce je výhradně člověk, nemocný nebo v rekonvalescenci, vzácněji nosič. Nemocný člověk vylučuje mikroba stolicí a může

dojít ke kontaminaci předmětů, potravin nebo pitné vody a přenosu na jinou osobu. Inkubační doba je obvykle 2 až 3 dny, při velké infekční dávce se může inkubační doba zkrátit jen na 7 hodin. Způsob přenosu je fekálně- orální cestou. (Podstatová, 2009, str. 72)

5.3 Amébová úplavice

Amébiáza je parazitární onemocnění způsobené prvokem *Entamoeba histolytica*. Toto onemocnění se nejčastěji vyskytuje v tropech a subtropích jako střevní průjmové onemocnění. Průběh může být lehký až po těžký stav s krvavou stolicí, hlenem a hněsem. Zdrojem je nemocný člověk nebo nosič, který vylučuje cysty ve stolici a může kontaminovat předměty, potraviny a pitnou vodu. Způsob přenosu je fekálně- orální cestou. (Podstatová, 2009, str. 72)

5.4 Břišní tyfus a paratyfus

Břišní tyfus postihuje lymfatický systém mezenteria a střev. Probíhá zprvu nenápadně jako chřipkové onemocnění s výraznou bolestí hlavy a zvětšením sleziny. Paratyfus je onemocnění s lehčím průběhem. U nás byl zaznamenán vysoký výskyt břišního tyfu a paratyfu za druhé světové války a v poválečných letech. V dnešní době je výskyt spíše sporadický. Původcem onemocnění je *Salmonella typhi* a *S. paratyphi*. Zdrojem onemocnění je nemocný člověk nebo nosič, který vylučuje mikroby stolicí nebo močí. Inkubační doba je nejčastěji kolem 14 dní. Způsob přenosu je fekálně- orální cestou. Často sekundárně kontaminovanými potravinami, u individuálních zdrojů pitné vody i kontaminovanou studniční vodou. (Podstatová, 2009, str. 70)

5.5 Cholera

Cholera je průjmové onemocnění charakteristické mnohočetnými průjmy a zvracením. Bez včasné léčby dochází často ke smrti z dehydratace. Cholera se vyskytuje endemicky v některých oblastech Asie, středního Východu a Afriky. U nás se vyskytla malá epidemie v roce 1970, jednalo se o importované případy. Původcem infekce je *Vibrio cholerae*, vyskytuje se ve dvou biotopech, každý z nich má tři sérotypy, některé

z nich produkují choleroový enterotoxin. Biotop El Tor přežívá ve stolici a ve vodě až tři týdny, v potravinách a na předmětech i několik týdnů. Inkubační doba je několik hodin až 5 dní, obvykle 2 až 3 dny. Zdrojem je nemocný člověk a rekonvalescent. Způsob přenosu je fekálně- orální cestou, nejčastěji dochází ke kontaminaci vody a tím i některých potravin. (Podstatová, 2009, str. 72)

5.6 Virová hepatitida A

VHA je rozšířeným infekčním onemocněním po celém světě, nejvyšší výskyt je zaznamenán v zemích s nižší životní úrovní a nižším hygienickým standardem. Infekce začíná chřipkovými příznaky, po několika dnech se objeví příznaky poškození jaterních buněk. Dochází k žlutavému zbarvení kůže a sliznic, nemocný má tmavou moč a světlou stolicí. Onemocnění probíhá s různou závažností od velmi lehkého průběhu bez žloutenky až po těžké poškození jater. Někdy může nákaza probíhat úplně bez příznaků. Původcem infekce je virus VHA patřící do skupiny enterovirů. Tento virus se nachází v krvi a ve stolici, přežije několika minutový var a nízké teploty. Zdrojem nákazy je infikovaný člověk. Inkubační doba je 15 až 50 dnů, nejčastěji kolem 30 dnů. Způsob přenosu je fekálně- orální cestou nejvíce kontaminovanými rukama, vodou a sekundárně kontaminovanými potravinami. (Podstatová, 2009, str. 73)

5.7 Legionelóza

Legionely jsou aerobní tyčinky, rozeznáváme okolo 35 druhů legionel. Patogenní kmen pro člověka je *Legionella pneumophila*, která má několik sérotypů. Inkubační doba se pohybuje od 2 do 10 dnů, záleží na infekční dávce. Legionely vyvolávají respirační onemocnění nazývané legionářská nemoc, ta se projevuje těžkým poškozením plic s kašlem, průjmem a má velmi vysokou úmrtnost. Zdrojem Legionel jsou kolonizované vodovodní řády, především teplovodní rozvody, chladicí věže, klimatizace, zvlhčovače, fontánky. Člověk se nakazí vdechnutím aerosolu, který obsahuje Legionelu. Nemoc není přenosná z člověka na člověka.

6 LEGISLATIVA VOD

6.1 Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, řeší problematiku pitné vody v § 3, § 4 a § 5.

§ 3 odstavec 1. Popisuje hygienické požadavky na vodu. Říká, že pitná voda, je voda zdravotně nezávadná, která ani při trvalém užívání nevyvolá onemocnění. Její smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu užívání pro hygienické potřeby fyzických osob. Zdravotní nezávadnost se stanoví hygienickými limity.

§ 3 odstavec 2. Vlastník nebo správce veřejného vodovodu je povinen zajistit, aby dodávaná pitná voda odpovídala požadavkům v odstavci 1. Za výrobce pitné vody se považuje fyzická osoba podnikající nebo právnická osoba, která vyrábí a užívá pitnou vodu ke své podnikatelské činnosti.

§ 3 odstavec 3. Teplá voda dodávaná rozvodem teplé užitkové vody může být vyráběna jen z vody pitné.

§ 3 odstavec 4. Na žádost osob uvedených v odstavci 2 může příslušný orgán ochrany veřejného zdraví, povolit na časově omezenou dobu, užívání vody, která nesplňuje hygienické limity pro pitnou vodu.

§ 3 odstavec 5. Orgán ochrany veřejného zdraví vydá povolení dle odstavce 4, jestliže zásobování pitnou vodou nelze zajistit jiným způsobem a nebude ohroženo zdraví obyvatel.

§ 4 odstavec 1. Vlastník nebo správce veřejného vodovodu je povinen, v minimálním rozsahu a četnosti, kontrolovat zda jsou dodržovány hygienické limity pro dané ukazatele. O kontrole je povinnost vést protokol.

§ 4 odstavec 2. Rozsah a četnost kontroly pitné vody může příslušný orgán ochrany veřejného zdraví rozšířit nebo snížit.

§ 4 odstavec 3. Vlastník nebo správce veřejného vodovodu je povinen zajistit kontrolu pitné vody u akreditované nebo autorizované laboratoře.

§ 4 odstavec 4. Zjistí-li vlastník nebo správce veřejného vodovodu výskyt dalších látek v pitné vodě, oznámí tuto skutečnost příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví. Orgán ochrany veřejného zdraví stanoví rozhodnutím hygienický limit pro výskyt takových látek.

§ 4 odstavec 5. Vlastník nebo správce veřejného vodovodu musí při vodárenské úpravě vody používat jen chemické látky a přípravky, které jsou povolené příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví.

§ 4 odstavec 6. Vlastník nebo správce veřejného vodovodu, k výrobě, rozvodu a zásobování, musí používat jen výrobky, které vyhovují hygienickým požadavkům podle § 5.

§ 4 odstavec 7. Osoba, která zásobuje obyvatelstvo pitnou vodou, je povinna informovat odběratele o havárii nebo jiné nežádoucí události.

§ 5 odstavec 1. Výrobce nebo dovozce výrobku, který přichází do přímého styku s pitnou vodou, je povinen zajistit jeho zdravotní nezávadnost.

§ 5 odstavec 2. Výrobce nebo dovozce výrobku přicházejícího do přímého styku s pitnou vodou je povinen před uvedením výrobku do prodeje zajistit výluhový test. Tento test ověří, že nedojde k nežádoucímu ovlivnění pitné vody.

§ 5 odstavec 3. Výrobce a dovozce musí výrobek přicházející do přímého kontaktu s vodou a chemickou látkou, které by při nesprávném použití mohly způsobit poškození zdravotního stavu obyvatel, musí vybavit návodem k použití.

§ 5 odstavec 4. Hodnocení bezpečnosti stavebních výrobků, přicházejících do přímého styku s vodou, postupuje podle zvláštního právního předpisu. (Zákon 258/2000 Sb.)

6.2 Zákon č. 254/2001 Sb. zákon o vodách

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Tento zákon se skládá z jedenácti částí. Jeho první část je nejrozsáhlejší a obsahuje třináct hlav.

Část první zákona o vodách, Hlava I, Úvodní ustanovení , tedy účel a předmět zákona, vymezení pojmů, práva k vodám a právní povahu vod. Hlava II Nakládání s vodami, ta obsahuje základní povinnosti, nakládání s povrchovými vodami, povolení, souhlas a vyjádření. Hlava III Stav povrchových a podzemních vod. Hlava IV Plánování v oblasti vod, obsahuje plán hlavních povodí České republiky. Hlava V obsahuje Ochranu vodních poměrů a vodních zdrojů. Hlava VI Vodní toky, ta se zabývá ochranou vodních toků, správou vodních toků a povinnostmi vlastníků vodních toků. Hlava VII obsahuje Správu povodí. Hlava VIII Vodní díla, řeší užívání vodních děl, ochranu vodních děl, povinnosti vlastníků vodních děl, vstup na pozemky a technicko bezpečnostní dohled nad vodními díly. Hlava IX Ochrana před povodněmi, řeší povodňová opatření, záplavová území, omezení v záplavových územích, území určená k rozlivům povodí, stupně povodňové aktivity, povodňové plány, povodňové záchranné práce a dokumentace a vyhodnocení povodí. Hlava X Poplatky, řeší platby za odebrané množství podzemní vody, poplatky za vypouštění odpadních vod, sledování, měření rozbory a kontrola znečištění odpadních vod. Hlava XI Výkon státní správy, řeší obecní a krajské úřady, ministerstva jako ústřední vodoprávní úřad, Českou inspekci životního prostředí. Hlava XII Sankce, řeší pokuty fyzickým podnikajícím osobám nebo právnickým osobám. Hlava XIII Společná a přechodná ustanovení.

Část druhá obsahuje změnu zákona o ochraně veřejného zdraví. Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, se mění takto: v paragrafu 4 odstavce 3 v minimálním rozsahu a četnosti, stanoveném prováděcím předpisem, je osoba uvedená v paragrafu 3 odstavce 2, s výjimkou

vlastníka a správce veřejného vodovodu, povinna zajistit kontrolu pitné vody v akreditované laboratoři nebo u držitele autorizace. Rozsah a četnost kontroly může na žádost osoby upravit rozhodnutím orgán ochrany veřejného zdraví.

Část třetí obsahuje změnu přestupkového zákona. V této části zákona dochází ke změně paragrafu 34 zákona č. 200/1990 Sb. o přestupcích, ve znění pozdějších předpisů.

Část čtvrtá obsahuje změnu zákona o státním fondu životního prostředí České republiky. V této části zákona je provedena změna zákona o Státním fondu životního prostředí České republiky v paragrafu 2 odstavci 1 a to u písmene a), kde je slovo úplata nahrazeno slovem poplatky.

Část pátá obsahuje změnu zákona o vnitrozemské plavbě.

Část šestá obsahuje změnu zákona o změně trestního zákona, zákona o myslivosti, zákona o rybářství, zákon o státní správě ve vodním hospodářství, zákona o ochraně přírody a krajiny a lesního zákona

Část sedmá obsahuje změnu zákona o změně zákona o státní správě ve vodním hospodářství a kompetenčního zákona. V této části zákona byly zrušeny Články I a II zákona č. 23/1992 Sb., kterými se měnil a doplňoval zákon č. 130/1974 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství.

Část osmá obsahuje změnu stavebního zákona. V této části zákona došlo ke změně stavebního zákona, respektive ke změně kompetencí k vydání právních předpisů, kterými se stanoví technické požadavky na vodní stavby.

Část devátá obsahuje změnu zákona o působnosti orgánu České republiky ve věcech převodů vlastnictví státu k některým věcem na jiné právnické nebo fyzické osoby. V paragrafu 135 tohoto zákona je možnost využití finančních prostředků převedených na účet Státních finančních aktiv k úhradě nezbytných nákladů na odstranění škod a k obnově vodních toků a vodohospodářských děl po povodních a jednak k částečnému financování programu protipovodňových opatření.

Část desátá obsahuje závěrečná ustanovení

Část jedenáctá obsahuje účinnost. (Punčochář a kol., 2004, str. 15, 16, 64, 70,71, 81, 82, 116, 117, 140, 141, 145, 169, 170, 208, 238, 239, 264, 265, 281, 282, 297, 305, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 314, 316)

6.3 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 431/2001 Sb.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 431/2001 Sb. o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci. Tato vyhláška podle zmocnění v odstavci 1 paragrafu 22 vodního zákona stanoví obsah vodní bilance způsob jejího sestavení. Dle zmocnění v odstavci 2 stanoví rozsah a způsob ohlašování údajů o odběrech povrchových vod, odběrech podzemních vod, vypouštění odpadních nebo důlních vod do vod povrchových nebo podzemních, o využívání přírodních léčivých zdrojů nebo zdrojů přírodních minerálních vod. Sběr nezbytných údajů pro vodní bilanci a zpracování vodní bilance je součástí zjišťování a hodnocení stavu povrchových a podzemních vod. (Král a kol., 2005, str. 73)

6.4 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2001 Sb.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2001 Sb. o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly. Vyhláška je zpracována na základě zmocnění v paragrafu 61 odstavce 3 a v paragrafu 62 odstavce 2 vodního zákona. Stanovuje podrobnosti pro vymezení vodních děl podléhajících technickobezpečnostnímu dohledu. Stanoví kritéria pro jednotlivé kategorie těchto vodních děl, upravuje rozsah a četnost provádění dohledu u jednotlivých kategorií vodních děl v jednotlivých etapách jejich přípravy, výstavby, rekonstrukce nebo provozu. Prováděním dohledu se zjišťuje technický stav, bezpečnost, provozní spolehlivost a stabilita vodních děl vymezených touto vyhláškou. (Král a kol., 2005, str. 201)

6.5 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 20/2002 Sb.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 20/2002 Sb. o způsobu a četnosti měření množství a jakosti vody. Tato vyhláška je vydána na základě zmocnění v paragrafu 10 odstavci 3 vodního zákona. Vyhláška stanovuje podrobnosti pro způsob a četnost měření množství a jakosti vody při jednotlivých druzích nakládání s vodami. Dále stanovuje způsob měření množství povrchové vody vzduť vodním dílem ve vodním toku nebo vodním dílem akumulované. Stanovuje i rozsah, způsob a četnost předávání výsledků těchto měření správcům povodí. Vyhláška vychází z požadavku co nejvíce sjednotit způsoby měření množství a jakosti vod. Nezabývá se způsobem a četností měření objemu a jakosti vypouštěných odpadních vod. (Král a kol., 2005, str. 212)

6.6 Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 195/2002 Sb.

Vyhláška č. 195/2002 Sb. o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl. Vodní zákon ukládá jako jednu ze základních povinností vlastníků vodních děl povinnost dodržovat schválený manipulační nebo provozní řád. Zákon však sám o sobě výslovně nestanovuje, pro která vodní díla je povinnost vypracování těchto řádů a jejich předložení ke schválení určena. Zůstává tak na příslušném vodoprávním úřadu, aby konkrétní povinnost založil svým rozhodnutím. Účelem manipulačního řádu je vytvořit předpoklady pro účelné a hospodárné využití vodního díla v rozsahu vydaného povolení k nakládání s vodami, pro zajištění všech funkcí vodního díla i k zajištění bezpečnosti, stability a provozní spolehlivosti vodního díla. (Král a kol., 2005, str. 220)

6.7 Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb.

Vyhláška č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Touto vyhláškou se v souladu s právem Evropských společenství stanoví hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody včetně pitné vody balené a teplé vody. Vyhláška dále stanovuje rozsah a četnost kontroly dodržení jakosti pitné vody a požadavky na metody kontroly jakosti pitné vody. (Vyhláška č. 252/2004 Sb.)

7 VÝZKUMNÁ ČÁST

7.1 Cíle práce

Cíl 1: Poskytnout informace o kvalitě pitné vody v různých oblastech Plzeňského kraje.

Cíl 2: Objasnit možná zdravotní rizika z pitné vody.

Cíl 3: Zhodnotit míru zdravotního rizika z pitné vody při zvýšeném obsahu dusičnanů.

Cíl 4: Zjistit kvalitu pitné vody z podzemních zdrojů a kvalitu pitné vody ze zdrojů povrchových

7.2 Hypotézy

Byli stanoveny tyto hypotézy:

H1: Předpokládáme, že hodnota dusičnanů bude ve veřejné studně Vsi Touškov vyšší než v Plzeňském vodovodu.

H2: Předpokládáme, že hodnota berylia bude stejná v Plzeňském vodovodu i ve veřejné studně Vsi Touškov.

H3: Předpokládáme, že amonné ionty budou vyšší ve veřejné studně Vsi Touškov než v Plzeňském vodovodu.

H4: Předpokládáme, že limitní hodnota v ukazateli chrom, nebude překročena ve veřejné studně ve Vsi Touškov ani v Plzeňském vodovodu.

H5: Předpokládáme, že hodnota kadmia bude vyšší v Plzeňském vodovodu než ve veřejné studně Vsi Touškov.

H6: Domníváme se, že limitní hodnota manganu v pitné vodě nebude překročena ve veřejné studně ve Vsi Touškov ani v Plzeňském vodovodu.

7.3 Metodika výzkumu

Výzkum č. 1: Kvantitativní výzkum, srovnání kvality pitné vody Plzeňského vodovodu a veřejné studny ve Vsi Touškov v sedmi ukazatelích. Vybrané ukazatele jsou dusičnany (NO_3^-), dusitany (NO_2), berylium (Be), amonné ionty (NH_4^+), Chrom (Cr), kadmium (Cd), mangan (Mn). Výzkum je zaměřen na oblast Plzeňského kraje a

rok 2011. Tento výzkum se soustředí na srovnání kvality pitné vody z podzemních zdrojů a ze zdrojů povrchových. Zástupci podzemních zdrojů jsou veřejné studny Plzeňského Kraje v obcích Kožlany (Plzeň- sever), Blažim (Plzeň- sever), Kočov (okres Tachov), Ves Touškov (Plzeň- jih) a Cheznovice (okres Rokycany). Všechny těchto pět podzemních zdrojů, mělo velice podobné hodnoty v našich sedmi sledovaných ukazatelích. Proto byl vybrán pouze jeden podzemní zdroj, a to veřejná studna ve Vsi Touškov, která byla srovnávána s Plzeňským vodovodem. Plzeňský vodovod je zástupcem povrchového zdroje pitné vody.

Výzkum č. 2: Hodnocení zdravotního rizika dusičnanů z pitné vody. Tímto výzkumem zhodnotíme míru zdravotní rizika, která může vzniknout při požívání pitné vody, kde je koncentrace dusičnanů 50 mg/l, 60 mg/l, 70 mg/l, 80 mg/l, 90 mg/l, 100 mg/l, 110 mg/l a 115 mg/l.

7.4 Výsledky výzkumu

7.4.1 Výsledky výzkumu č. 1 (Srovnání kvality pitné vody Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov)

Tab. 1 Naměřené hodnoty sledovaných ukazatelů ve veřejných studnách Plzeňského kraje.

Oblast	NO ₃ - (50)	NO ₂ (0,50)	Be (2,0)	HN ₄ ⁺ (0,50)	Cr (50)	Cd (5,0)	Mn (0,05)
Kožlany	36 mg/l	0,006 mg/l	0,10 µg/l	0,02 mg/l	1 µg/l	0,5 µg/l	0,01 mg/l
Blažim	27 mg/l	0,006 mg/l	0,10 µg/l	0,02 mg/l	1 µg/l	0,5 µg/l	0,01 mg/l
Kočov	2,4 mg/l	0,006 mg/l	0,10 µg/l	0,05 mg/l	1,4 µg/l	0,5 µg/l	0,01 mg/l
Ves Touškov	10 mg/l	0,01 mg/l	0,10 µg/l	0,02 mg/l	1 µg/l	0,5 µg/l	0,04 mg/l
Cheznovice	11 mg/l	0,006 mg/l	0,10 µg/l	0,02 mg/l	1 µg/l	0,5 µg/l	0,01 mg/l

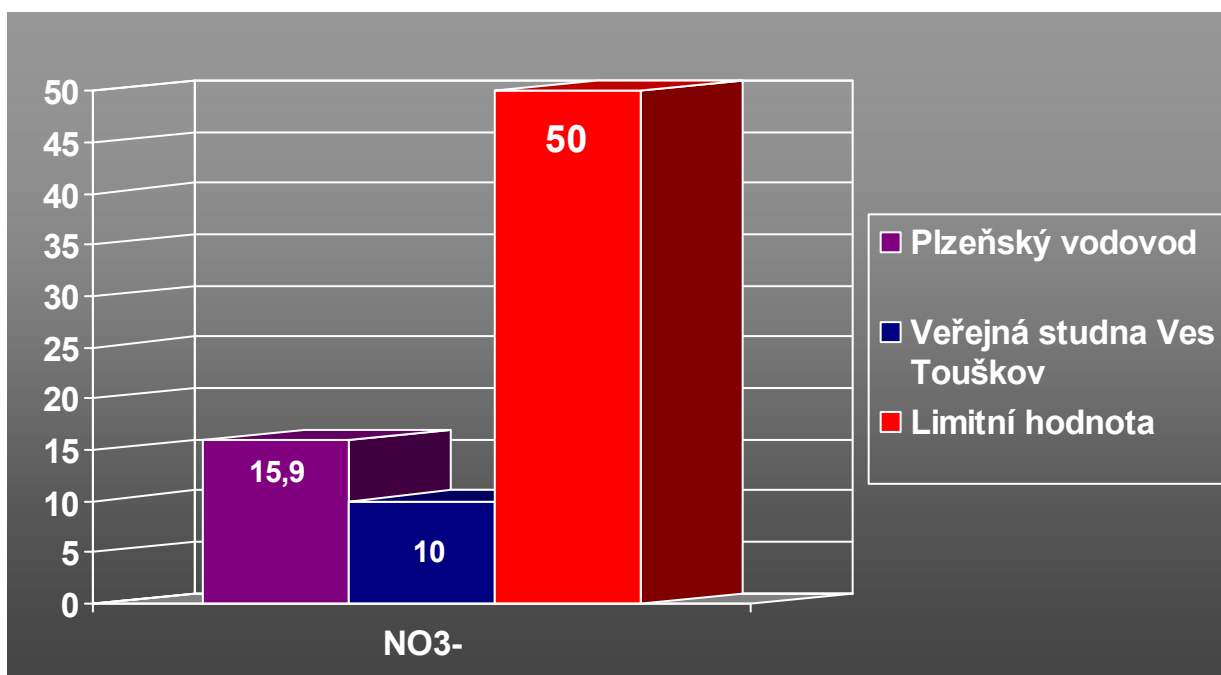
Tab. 1 Znárodnuje hodnoty sledovaných ukazatelů u pěti veřejných studní Plzeňského kraje. Je jasně vidět, že hodnoty v jednotlivých oblastech jsou velice podobné nebo dokonce totožné. Proto jsme vybrali pouze jednu veřejnou studnu (Ves Touškov) jako zástupce podzemního zdroje pro následné srovnání s Plzeňským vodovodem.

Tab. 2 Znáznorňuje srovnání sledovaných ukazatelů Plzeňského vodovodu a veřejné studny ve Vsi Touškov.

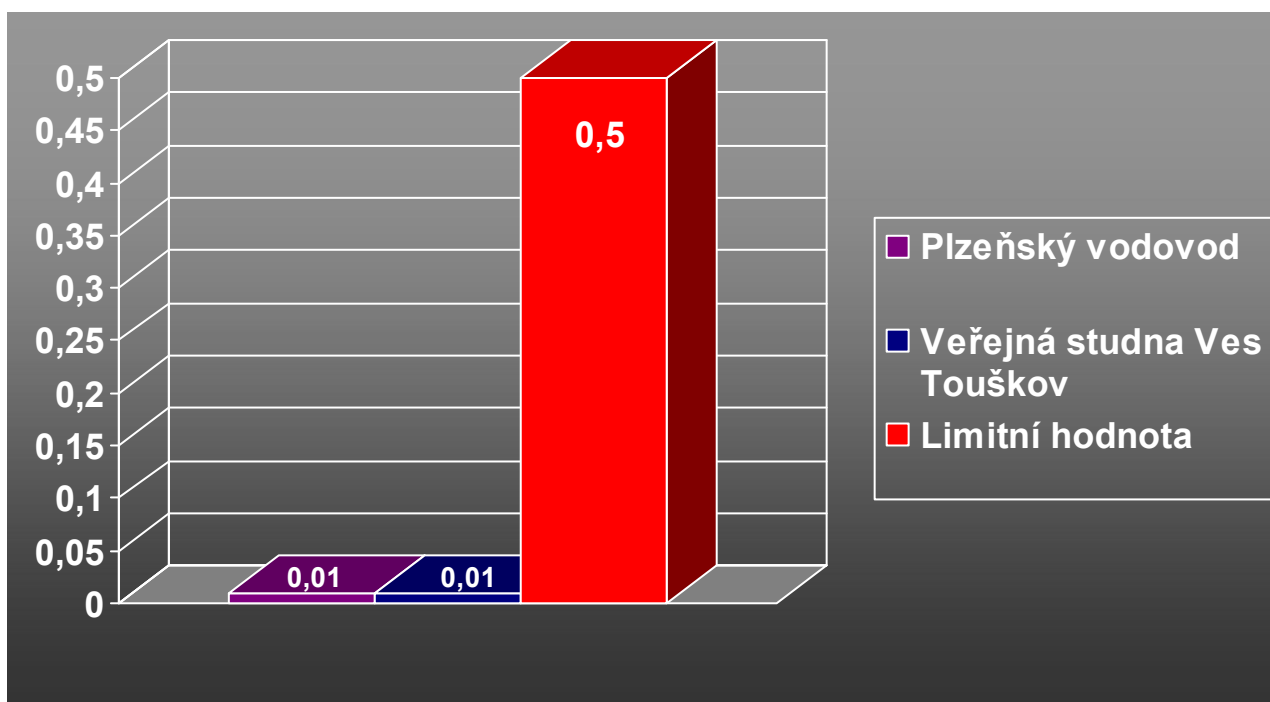
	NO ₃ - Limit 50 mg/l	NO ₂ Limit 0,50 mg/l	Be Limit 2,0 µg/l	NH ₄ ⁺ Limit 0,50 mg/l	Cr Limit 50 µg/l	Cd Limit 5,0 µg/l	Mn Limit 0,05 mg/l
Veřejný vodovod Plzeň-město	15,9 mg/l	0,01 mg/l	0,2 µg/l	0,05 mg/l	5 µg/l	0,2 µg/l	0,02 mg/l
Veřejná studna Ves Touškov	10 mg/l	0,01 mg/l	0,10 µg/l	0,02 mg/l	1 µg/l	0,5 µg/l	0,04 mg/l

Tab.2 Ukazuje naměřené hodnoty v sedmi vybraných ukazatelích v Plzeňském vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov. Z výsledků je patrné, že nedošlo k překročení žádné limitní hodnoty.

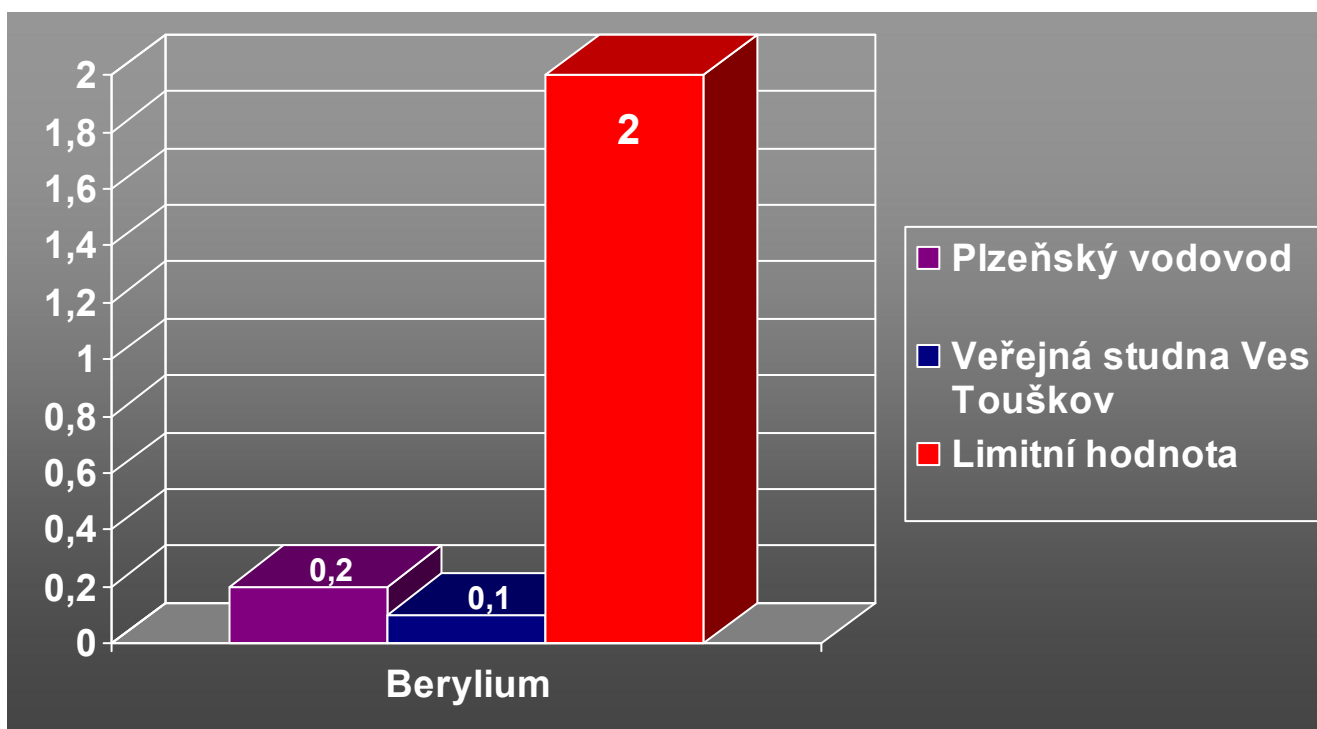
Graf 1 Znáznorňuje hodnoty dusičnanů v mg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.



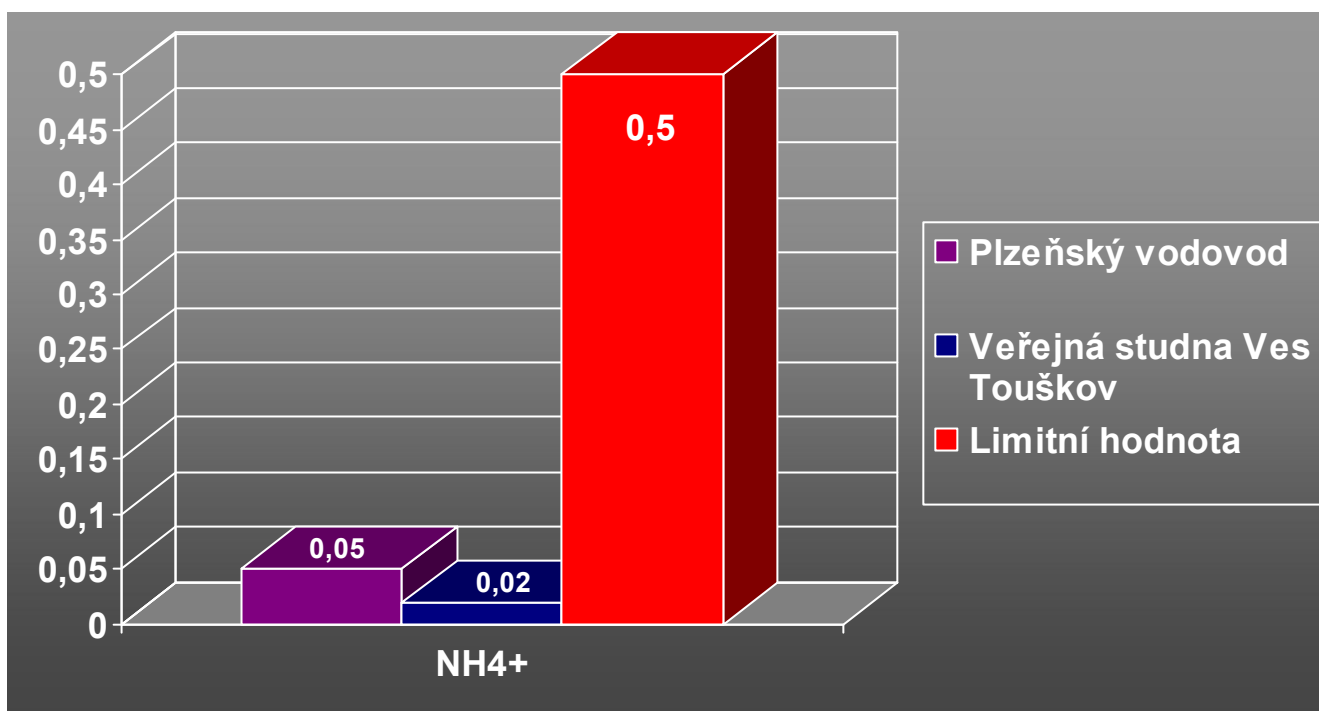
Graf 2 Znárodnuje hodnoty dusitanů v mg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov



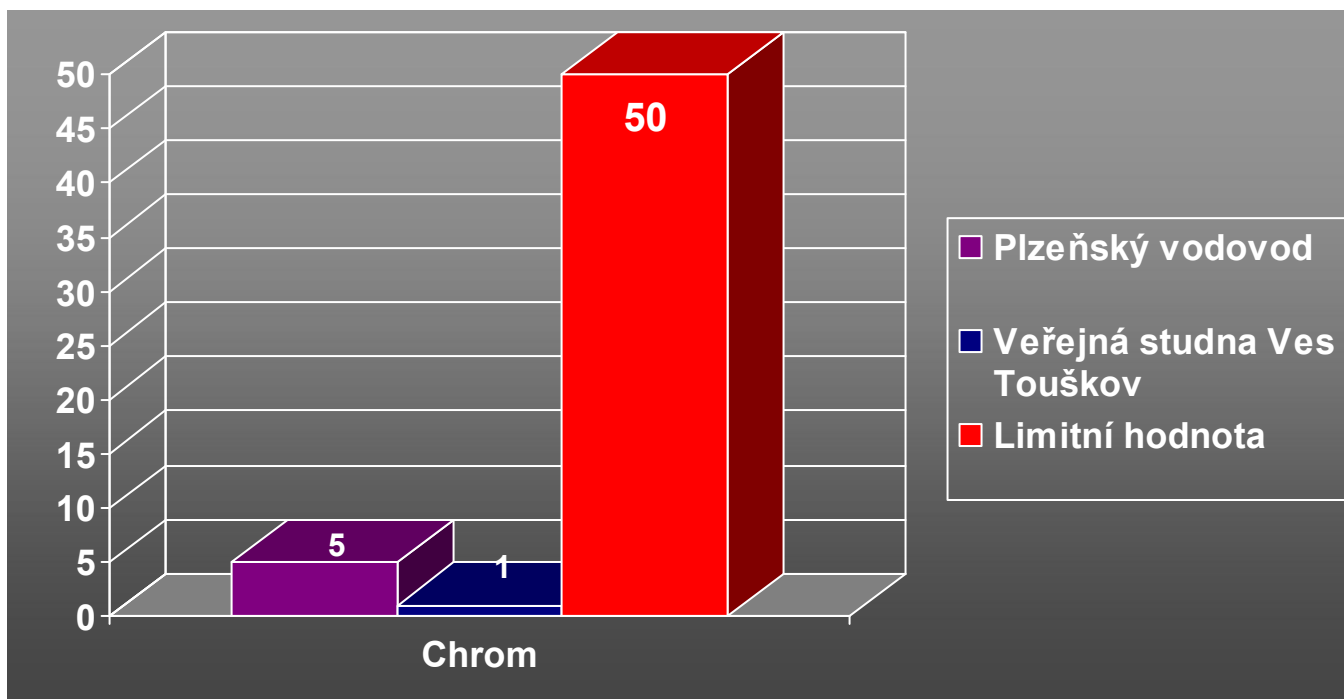
Graf 3 Znárodnuje hodnoty berylia v µg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.



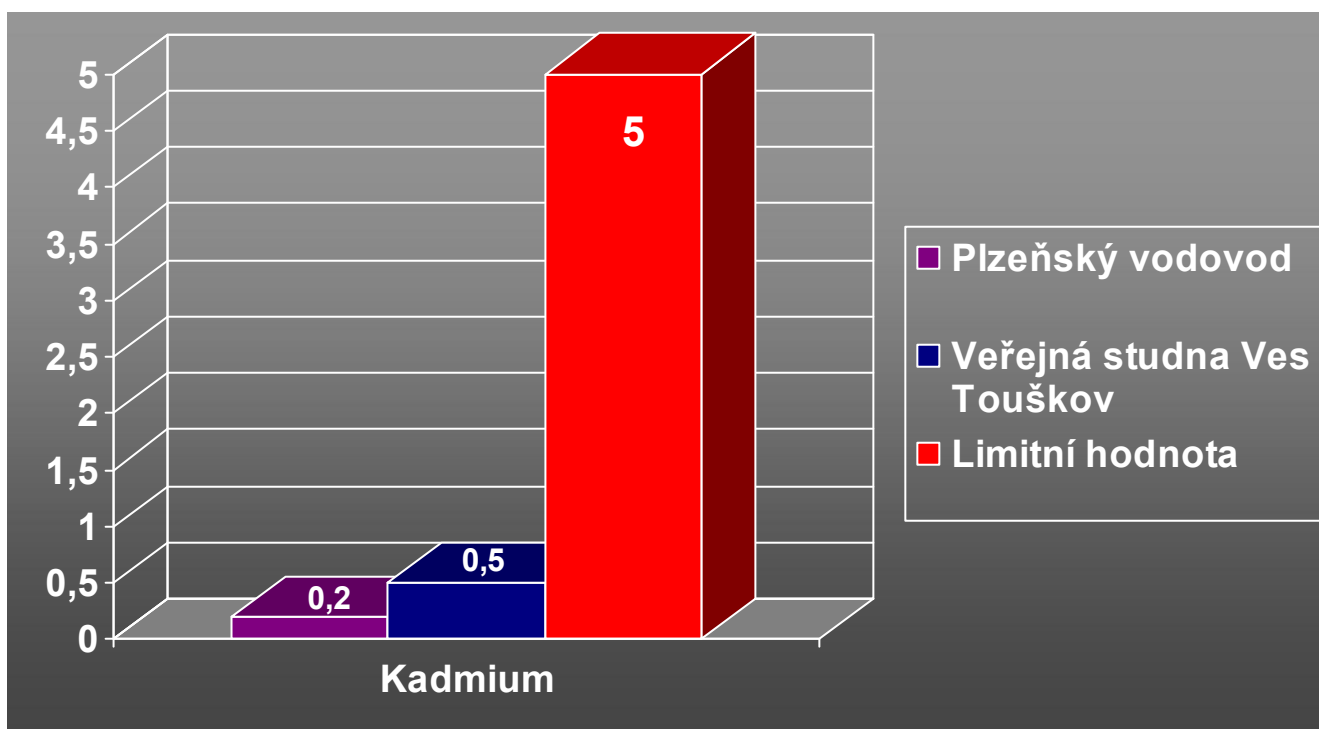
Graf 4 Znáznorňuje hodnoty amonných iontů v $\mu\text{g/l}$ Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov



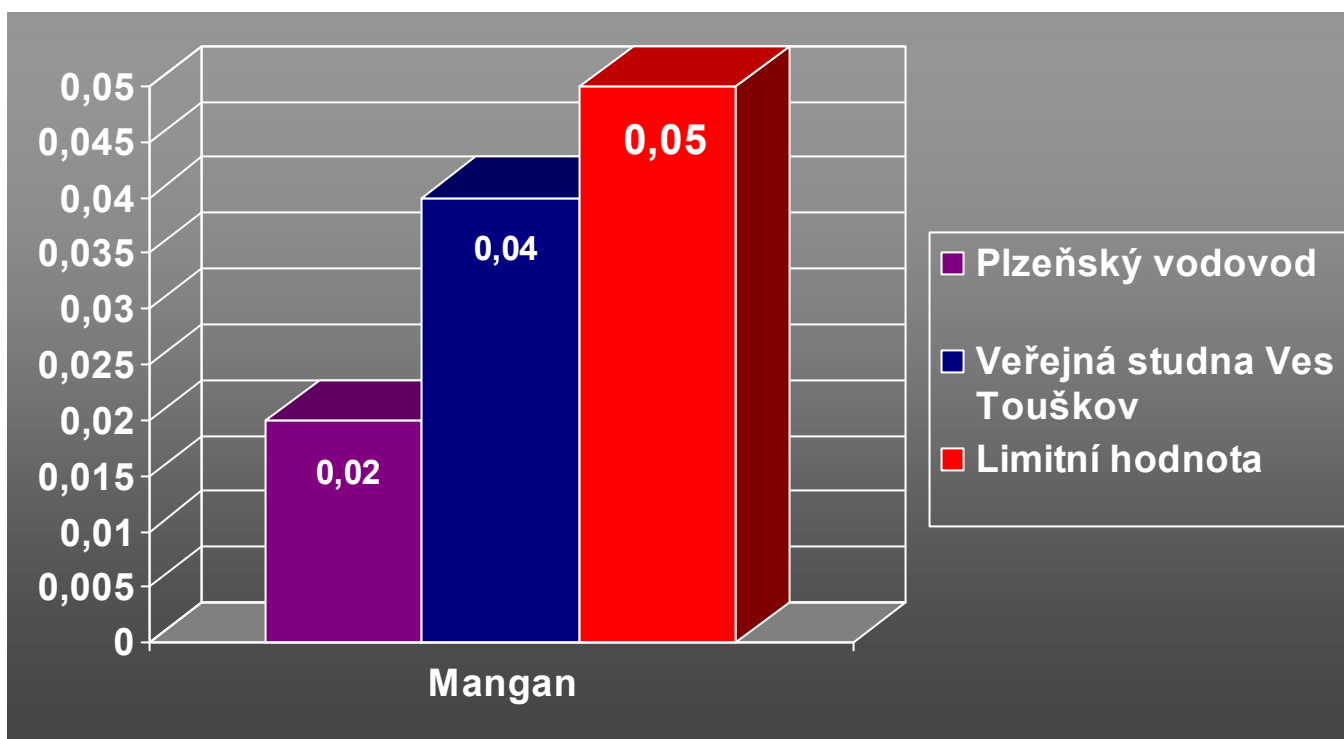
Graf 5 Znáznorňuje hodnoty chromu v $\mu\text{g/l}$ Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.



Graf 6 Znáznorňuje hodnoty kadmia v $\mu\text{g/l}$ Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.



Graf 7 Znáznorňuje hodnoty manganu v mg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.



7.4.1.1 Zhodnocení hypotéz

H1: Předpokládáme, že hodnota dusičnanů bude ve veřejné studně Vsi Touškov vyšší než v Plzeňském vodovodu. Tato hypotéza byla zjišťována grafem 1. Na grafu vidíme, že hodnota dusičnanů v Plzeňském vodovodu je 15,9 mg/l a hodnota dusičnanů ve veřejné studně Vsi Touškov je 10 mg/l. Plzeňský vodovod má vyšší hodnotu dusičnanů a proto nebyla hypotéza potvrzena.

H2: Předpokládáme, že hodnota berylia bude stejná v Plzeňském vodovodu i ve veřejné studně Vsi Touškov. Tato hypotéza byla zjišťována grafem 3. Graf ukazuje, že hodnota berylia v Plzeňském vodovodu je 0,2 µg/l a hodnota berylia ve veřejné studně Vsi Touškov je 0,1 µg/l. Tato hypotéza nebyla potvrzena, protože hodnoty berylia ve sledovaných lokalitách byly odlišné.

H3: Předpokládáme, že amonné ionty budou vyšší ve veřejné studně Vsi Touškov než v Plzeňském vodovodu. Tato hypotéza byla zjišťována grafem 4. Graf znázorňuje, že hodnota amonných iontů v Plzeňském vodovodu je 0,05 µg/l a hodnota amonných iontů ve veřejné studně Vsi Touškov je 0,02 µg/l. Hypotéza nebyla potvrzena, protože hodnota amonných iontů v Plzeňském vodovodu je vyšší než hodnota amonných iontů ve veřejné studně Vsi Touškov.

H4: Předpokládáme, že limitní hodnota v ukazateli chrom, nebude překročena ve veřejné studně ve Vsi Touškov ani v Plzeňském vodovodu. Hypotéza 4 byla zjišťována grafem 5. Graf znázorňuje, že hodnota v ukazateli chrom v Plzeňském vodovodu je 5 µm/l a hodnota v ukazateli chrom ve veřejné studně Vsi Touškov je 1 µg/l. Limitní hodnota pro ukazatel chrom je 50 µg/l. Nedošlo k překročení tohoto limitu, proto hypotéza byla potvrzena.

H5: Předpokládáme, že hodnota kadmia bude vyšší v Plzeňském vodovodu než ve veřejné studně Vsi Touškov. Tato hypotéza byla zjišťována grafem 6. Graf ukazuje, že hodnota kadmia v Plzeňském vodovodu je 0,2 µg/l a hodnota kadmia ve veřejné studně Vsi Touškov je 0,5 µg/l. Hypotéza nebyla potvrzena, protože Plzeňský vodovod má hodnotu kadmia nižší než veřejná studna Vsi Touškov.

H6: Domníváme se, že limitní hodnota manganu v pitné vodě nebude překročena ve veřejné studně ve Vsi Touškov ani v Plzeňském vodovodu. Tato hypotéza byla zjišťována grafem 7. Tento graf ukazuje, že hodnota manganu v Plzeňském vodovodu je 0,02 mg/l a hodnota manganu ve veřejné studně Vsi Touškov je 0,04 mg/l. Limitní hodnota pro tento ukazatel je 0,05 mg/l. Limitní hodnota nebyla překročen ani v jedné lokalitě, proto hypotéza byla potvrzena.

7.4.2 Výsledky výzkumu č. 2 (Hodnocení zdravotního rizika dusičnanů z pitné vody)

7.4.2.1 Identifikace nebezpečnosti

Použití, chování a výskyt dusičnanů v přírodě

Dusičnany jsou používány hlavně jako anorganické hnojivo a jsou konečným produktem mineralizace organických látek. Využívají se i jako aditivní látka při nakládání masa a při výrobě sýrů. Vyskytují se téměř ve všech vodách a patří mezi hlavní anionty. Mají velmi malou sorpční schopnost, proto snadno pronikají půdou a kontaminují podzemní vody. Mezi jejich nejvýznačnější vlastnosti patří rozpustnost jejich solí ve vodě. Obsah dusičnanů v podzemních vodách úzce souvisí se zemědělskou činností a půdním charakterem dané oblasti.

Příjem a chování dusičnanů v organismu

Dusičnany jsou po požití rychle a kompletně absorbovány v horní části tenkého střeva. Poté jsou rychle distribuovány v organismu. Asi 25% dusičnanů je vyloučeno do slin, kde jsou redukovány na dusitany. K této redukci může dojít i v jiných částech zažívacího traktu kromě žaludku, kde k ní dochází jen při snížené kyselosti. Hlavní část požitých dusičnanů je vyloučena močí. Dusičnany však v lidském těle vznikají i pomocí metabolických přeměn. Tato endogenní tvorba je významně zvýšena při infekci nebo zánětlivé reakci zažívacího traktu.

Kritickou populační skupinou z hlediska účinků dusičnanů, jsou kojenci do 3 měsíců věku. V této době dozrává fetální hemoglobin na dospělý hemoglobin, který se již nevyznačuje tak silnou chemickou vazbou mezi dusitany a hemoglobinem jaká je u fetálního hemoglobinu. U kojenců se předpokládá i možnost redukce dusičnanů v žaludku díky vyššímu pH žaludečních šťáv.

Toxicita dusičnanů

Dusičnany samy o sobě vykazují jen nízkou toxicitu. Mají diuretický efekt, vasomotorické účinky a interferují s metabolismem vitamínu A, E. Dusičnany zatím nevykázaly embryotické a teratogenní účinky. Mutagenní účinky byly pozorovány až při vysokých koncentracích podávaného dusičnanu sodného. Toxické účinky na člověka

jsou dány hlavně jejich redukcí na dusitany. Rizikovou skupinou jsou především novorozenci. Jako letální dávka je pro člověka uváděna hodnota 67-83 mg NO₃/kg.

Karcinogenita a mutagenita dusičnanů

Vztah mezi příjmem dusičnanů a následnou endogenní tvorbou nitrosaminů a možným rizikem rakoviny žaludku může být dáno třemi faktory. Koncentrací dusičnanů v pitné vodě, vylučováním dusičnanů močí a atrofickým zánětem žaludku. Pro poznání karcinogenních účinků dusičnanů je k dispozici řada epidemiologických studií, které ne vždy vedly k prokázání karcinogenity.

Doporučené limity

WHO stanovila pro dusičnany ADI= 0 až 3,7 mg/kg tělesné hmotnosti a pro dusitany 0 až 0,06 mg/kg (kromě kojenců do 3 měsíců). Dostatečnou ochranou i pro děti je limit 50 mg dusičnanů/l pitné vody při vyhovující mikrobiologické kvalitě vody. Pro dusitany doporučuje WHO hodnotu 0,3 mg/l, což je odvozeno od nejnižší zjištěné dávky způsobující methemoglobinemii.

Přijaté limity

Vyhláškou ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Je vyžadováno splnění limitu nejmenší mezní hodnoty pro dusičnany 50 mg/l a pro dusitany 0,5 mg/l. Musí být dodržena podmínka, aby součet poměrů zjištěného obsahu dusičnanů v mg/l děleného 50 a zjištěného obsahu dusitanů v mg/l děleného 3 byl menší nebo rovný 1. Součet poměrů odpovídá svým významem nejvyšší mezní hodnotě. Ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 275/2004 Sb. o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a způsobu jejich úpravy je dán požadavek na obsah dusičnanů v balené kojenecké vodě 10 mg/l a v balené pramenité vodě 25 mg/l. Pro obsah dusitanů je vydán požadavek 0,2 mg/l.

7.4.2.2 Charakterizace nebezpečnosti

US EPA- Referenční dávka (RfD)

Pro kojence je vzhledem k riziku methemoglobinémie stanovena hodnota NOAEL pro dusičnany 7 mg/kg tělesné hmotnosti/den, která je současně používána jako hodnota RfD. Tato hodnota byla stanovena na základě poznatků, že se nikdy nevyskytl případ methemoglobinémie, při používání vody k umělé výživě kojenců při koncentraci nižší než 44 mg/l. Hodnota LOAEL 1,8- 3,2 mg/kg tělesné hmotnosti/den, byla stanovena pro koncentrace 48- 88 mg/l. V tomto rozmezí koncentrací se již některé případy methemoglobinémie mohou vyskytovat.

WHO- přijatelný denní přívod

WHO vychází při stanovení přípustného denního příjmu z výsledku dlouhodobých studií toxicity dusičnanů u experimentálních zvířat. Jako NOAEL je použita dávka 370 mg/kg/den, při které nebyly v chronické orální studii u krys zjištěny žádné nepříznivé účinky. S použitím bezpečnostního faktoru 100 je stanoven ADI (RfD)= 3,7 mg/kg/den. Tato hodnota by však neměla být používána u kojenců do 3 měsíců věku z důvodů jejich zvýšené citlivosti k toxicitě dusitanů.

7.4.2.3 Hodnocení expozice

Kvantitativní odhad rizika toxického působení dusičnanů přítomných v pitné vodě lze zjistit na základě běžně používaného vztahu:

$$ADD_o = \frac{CW \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

kde:

CW koncentrace dusičnanů ve vodě (mg/l)

IR množství použité vody (l/den)

EF frekvence expozice (den/rok) – kojenci 365 dní, ostatní 350 dní (přepokládá se pobyt 15 dnů/rok mimo bydliště)

ED trvání expozice (roky), nekarcinogenní riziko, 1 rok,

BW tělesná hmotnost (kg)

AT doba průměrování (den), nekancerogenní riziko 365 dní.

7.4.2.4 Charakterizace rizika

Míru rizika toxického účinku vyjadřujeme pomocí kvocientu nebezpečnosti HQ podle vzorce:

$$HQ = \frac{AAD_o}{RfD(ADI)}$$

Pokud HQ dosahuje hodnoty menší než 1, neočekává se žádné významné riziko toxických účinků. Pokud je hodnota HQ vyšší než 1, již hrozí zdravotní riziko a ohrožení lidského zdraví.

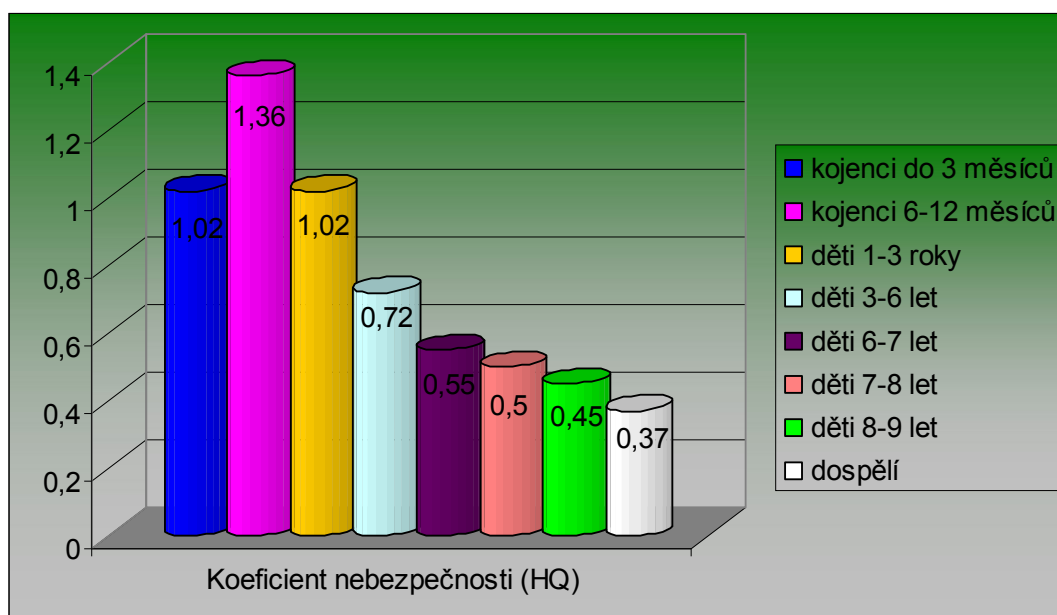
Pro výpočet koeficientu nebezpečnosti byly převzaty údaje o průměrné tělesné hmotnosti dětí, které byly zveřejněny v roce 1993, na základě celostátního antropologického průzkumu dětí a mládeže. Podklady o spotřebě pitné vody pro jednotlivé věkové skupiny jsou převzaty z materiálu EPA. Pro výpočet HQ u kojenců do 3 měsíců věku je využita hodnota RfD= 7 mg/kg tělesné hmotnosti/den. Tato hodnota byla určena pro akutní působení s možností vzniku dětské alimentární methemoglobinémie. Pro ostatní populační skupiny byla využita hodnota RfD (ADI)= 3,7 mg/kg tělesné hmotnosti/den.

Tab. 3 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 50 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	7,13	1,02
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	5,03	1,36
děti 1-3 roky	12,67	1,00	3,78	1,02
děti 3-6 let	18,20	1,00	2,63	0,72
děti 6-7 let	23,40	1,00	2,05	0,55
děti 7-8 let	25,90	1,00	1,85	0,50
děti 8-9 let	28,80	1,00	1,66	0,45
dospělí	70,00	2,00	1,37	0,37

Jak je patrné z údajů uvedených v tabulce 3, jsou hodnoty koeficientu nebezpečnosti u kojenců a dětí do věku tří let nad hodnotou 1, je zde pravděpodobné riziko negativního vlivu na zdraví. Tyto hodnoty HQ jsou zvýrazněny červenou barvou. Dětem starším tří let věku a dospělým, při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 50 mg/l, nehrozí žádné poškození zdraví ani při celoživotním užívání.

Graf 8 Znárodnuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 50 mg/l.

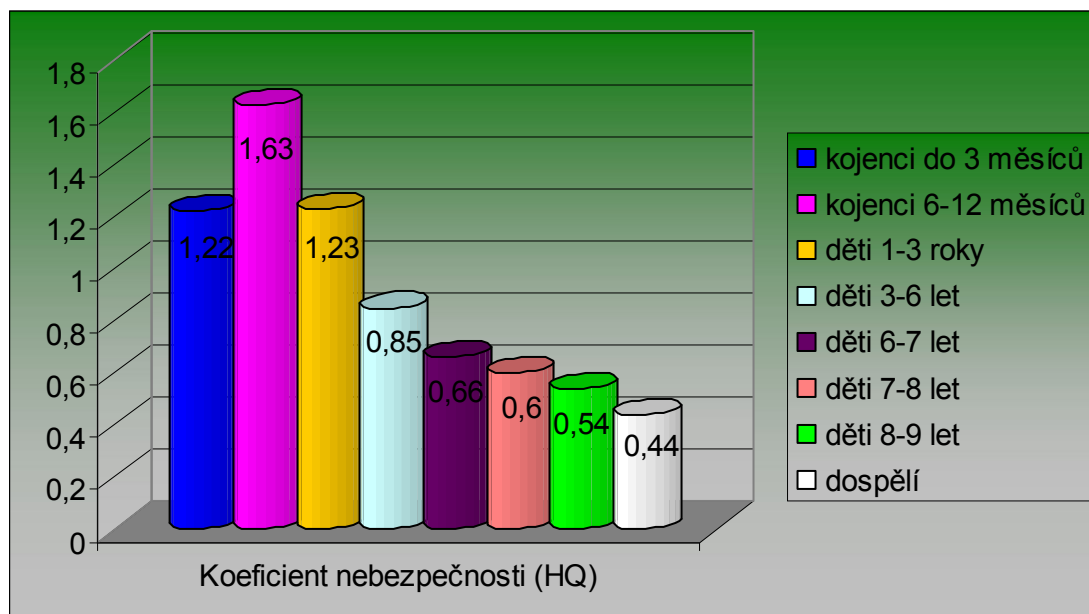


Tab. 4 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 60 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	8,55	1,22
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	6,03	1,63
děti 1-3 roky	12,67	1,00	4,54	1,23
děti 3-6 let	18,20	1,00	3,16	0,85
děti 6-7 let	23,40	1,00	2,46	0,66
děti 7-8 let	25,90	1,00	2,22	0,60
děti 8-9 let	28,80	1,00	2,00	0,54
dospělí	70,00	2,00	1,64	0,44

V tabulce 4 jsou hodnoty koeficientu nebezpečnosti u kojenců a dětí do věku tří let nad hodnotou 1, je zde pravděpodobné riziko negativního vlivu na zdraví. Tyto hodnoty HQ jsou zvýrazněny červenou barvou. Dětem starším tří let věku a dospělým, při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 60 mg/l, nehrozí žádné poškození zdraví ani při celoživotním užívání.

Graf 9 Znárodnuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 60 mg/l.

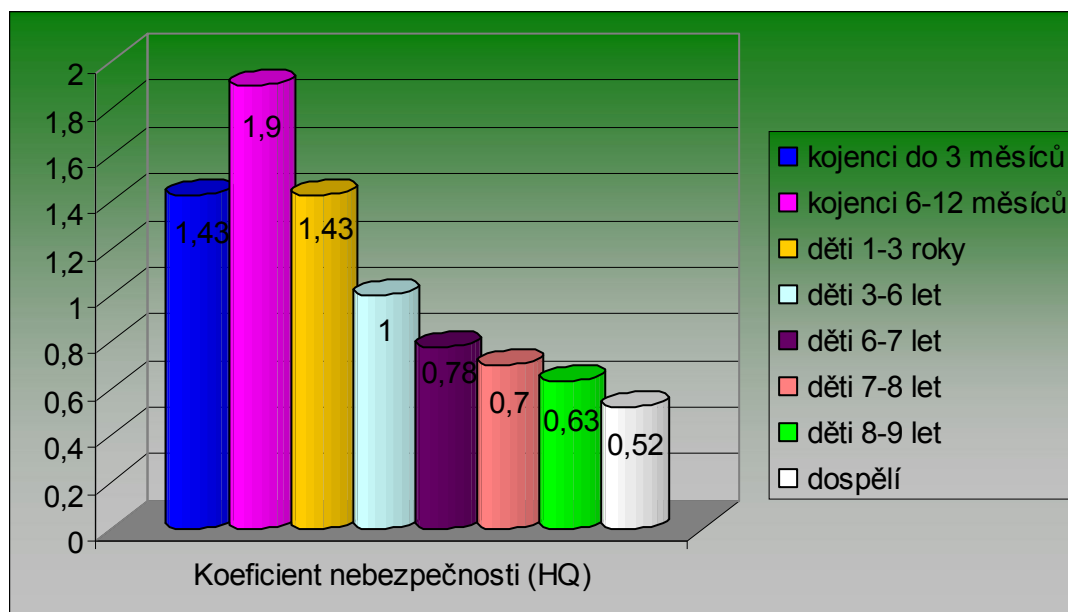


Tab. 5 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 70 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	9,98	1,43
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	7,04	1,90
děti 1-3 roky	12,67	1,00	5,30	1,43
děti 3-6 let	18,20	1,00	3,69	1,00
děti 6-7 let	23,40	1,00	2,87	0,78
děti 7-8 let	25,90	1,00	2,59	0,70
děti 8-9 let	28,80	1,00	2,33	0,63
dospělí	70,00	2,00	1,92	0,52

V tabulce 5 vidíme, že hodnota koeficientu nebezpečnosti je vyšší než 1 u kojenců a dětí až do věku tří let, hrozí pravděpodobné riziko negativního vlivu na zdraví. U dětí ve věku 3 až 6 let je hodnota HQ rovna 1, je to hraniční hodnota, kde je také riziko negativního působení na lidský organismus. Dětem od 6 let věku a dospělým nehrozí při koncentraci dusičnanů 70 mg/l v pitné vodě žádné zdravotní riziko.

Graf 10 Znárodnuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 70 mg/l.

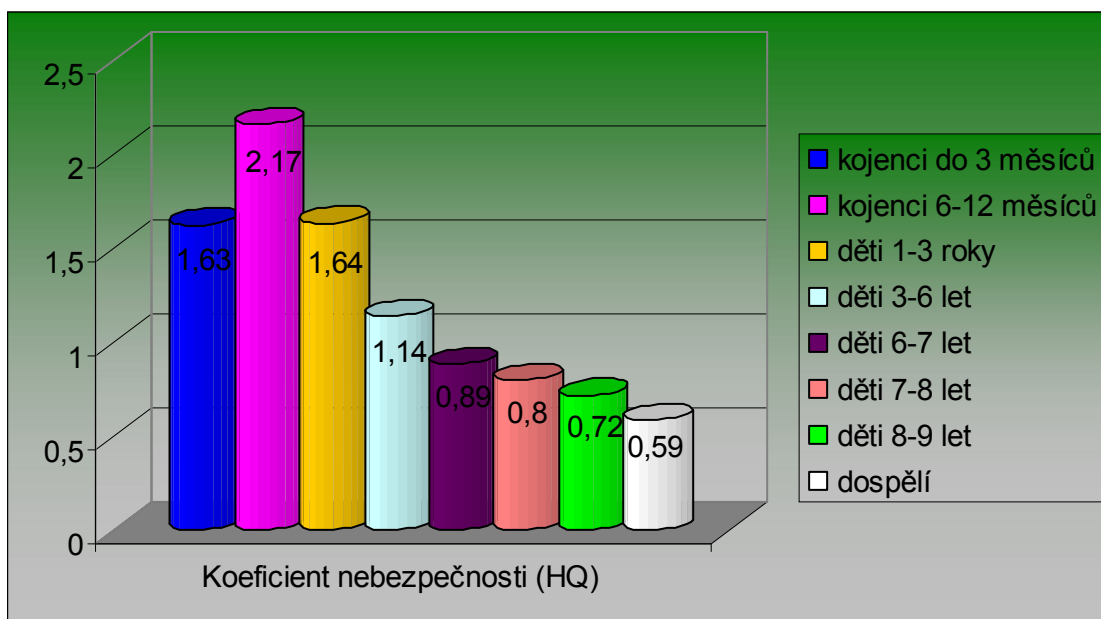


Tab. 6 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 80 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	11,40	1,63
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	8,04	2,17
děti 1-3 roky	12,67	1,00	6,05	1,64
děti 3-6 let	18,20	1,00	4,21	1,14
děti 6-7 let	23,40	1,00	3,28	0,89
děti 7-8 let	25,90	1,00	2,96	0,80
děti 8-9 let	28,80	1,00	2,66	0,72
dospělí	70,00	2,00	2,19	0,59

V tabulce 6 vidíme, že u kojenců a dětí od jednoho roku až do šesti let je koeficient nebezpečnosti vyšší než 1, hrozí riziko poškození zdraví. U ostatních věkových skupin je HQ znázorněn zelenou barvou a je nižší než 1, proto nehrozí žádné riziko poškození zdraví.

Graf 11 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 80 mg/l.

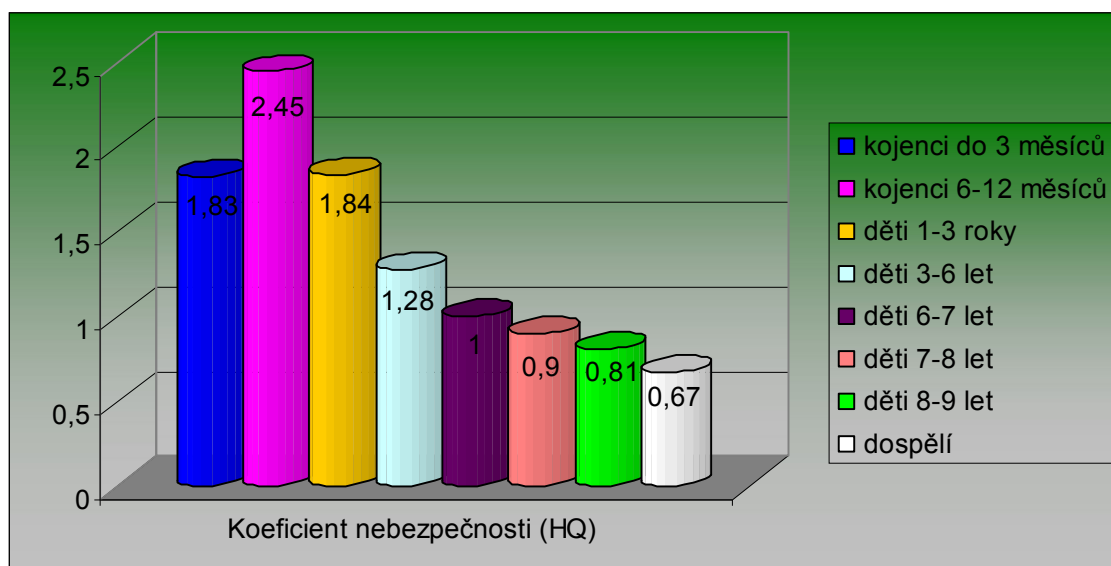


Tab. 7 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 90 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	12,83	1,83
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	9,05	2,45
děti 1-3 roky	12,67	1,00	6,81	1,84
děti 3-6 let	18,20	1,00	4,74	1,28
děti 6-7 let	23,40	1,00	3,69	1,00
děti 7-8 let	25,90	1,00	3,33	0,90
děti 8-9 let	28,80	1,00	3,00	0,81
dospělí	70,00	2,00	2,47	0,67

V tabulce 7 jsou hodnoty koeficientu nebezpečnosti nad hodnotou 1 u kojenců a dětí od jednoho roku do šesti let, je zde pravděpodobné riziko negativního vlivu na zdraví. Především vzniku akutní methemoglobinémie. U dětí od šesti do sedmi let věku, je hodnota HQ rovna 1. U této hodnoty je také pravděpodobné riziko negativního působení na organismus. Ostatní populační skupiny jsou bez rizika při hodnotě dusičnanů v pitné vodě 90 mg/l.

Graf 12 Znárodnuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 90 mg/l.

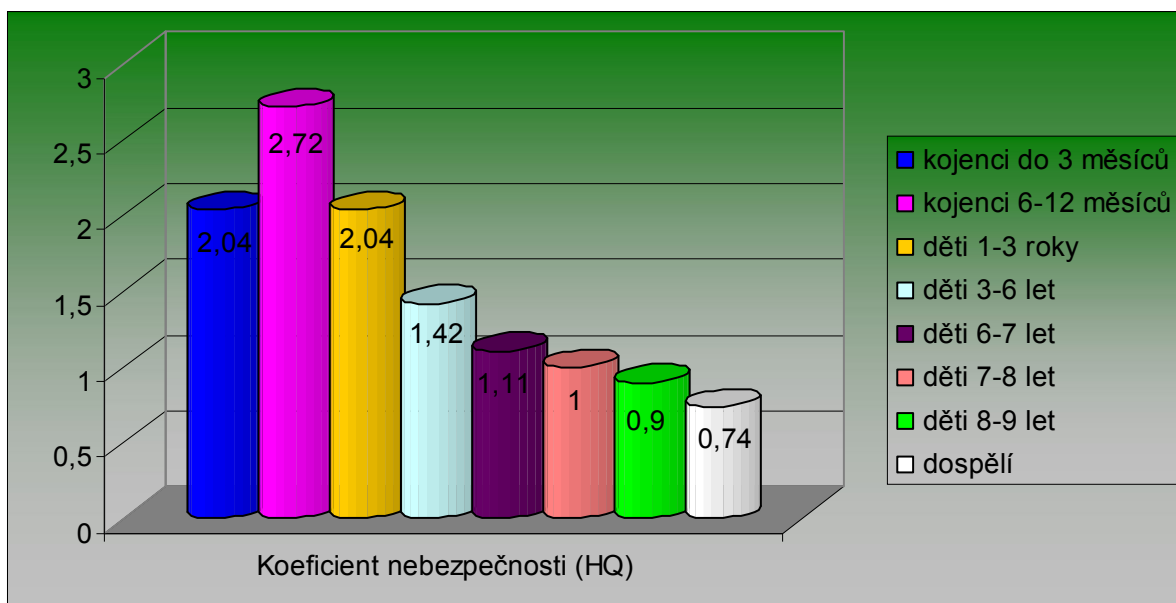


Tab. 8 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 100 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	14,25	2,04
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	10,06	2,72
děti 1-3 roky	12,67	1,00	7,57	2,04
děti 3-6 let	18,20	1,00	5,27	1,42
děti 6-7 let	23,40	1,00	4,10	1,11
děti 7-8 let	25,90	1,00	3,70	1,00
děti 8-9 let	28,80	1,00	3,33	0,90
dospělí	70,00	2,00	2,74	0,74

Tabulka 8 ukazuje koeficient nebezpečnosti při hodnotě dusičnanů v pitné vodě 100 mg/l. Vidíme, že více jak u poloviny věkových skupin je hodnota HQ vyšší než 1. U kojenců a dětí do tří let je hodnota HQ dokonce vyšší než 2. To značí velké zdravotní riziko. Jedinými věkovými skupinami, které nejsou ohroženy hodnotou dusičnanů 100 mg/l, jsou děti od osmi let věku a dospělí.

Graf 13 Znárodnuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 100 mg/l.

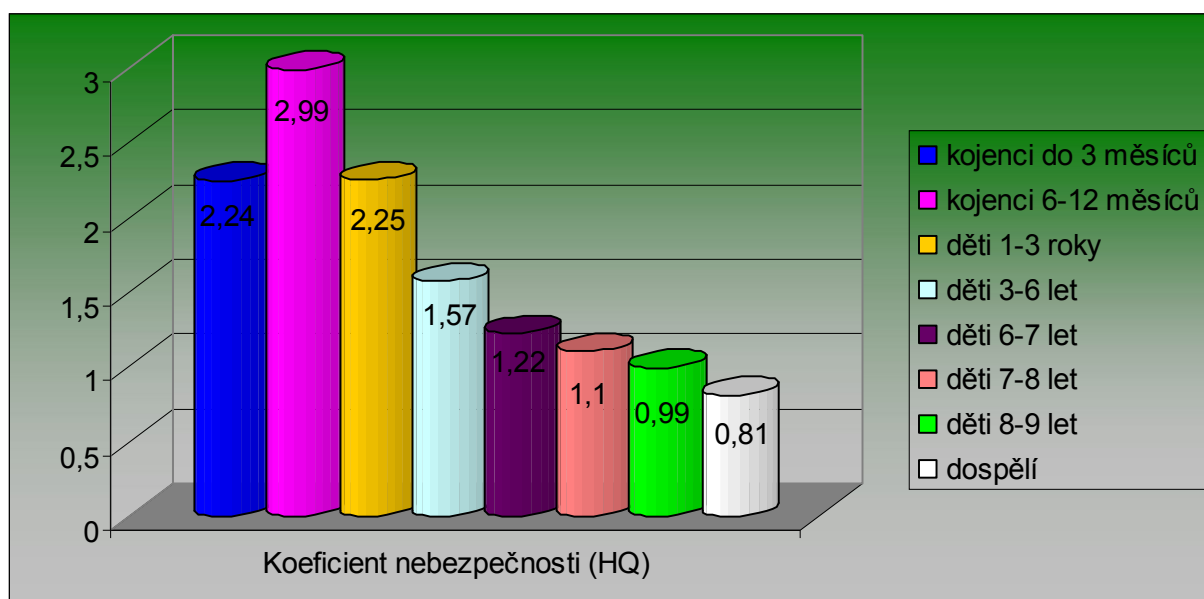


Tab. 9 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 110 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	15,68	2,24
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	11,06	2,99
děti 1-3 roky	12,67	1,00	8,33	2,25
děti 3-6 let	18,20	1,00	5,80	1,57
děti 6-7 let	23,40	1,00	4,51	1,22
děti 7-8 let	25,90	1,00	4,07	1,10
děti 8-9 let	28,80	1,00	3,66	0,99
dospělí	70,00	2,00	3,01	0,81

Tabulka 9 ukazuje hodnoty koeficientu nebezpečnosti pro hodnotu dusičnanů 110 mg/l v pitné vodě. Nejvíce jsou ohroženi kojenci a děti do tří let věku, kde je hodnota HQ vyšší než 2. Je zde velké riziko vzniku akutní methemoglobinémie. Ohroženi jsou i děti do osmi let. Pouze dětem od devíti let a dospělým nehrozí při této koncentraci dusičnanů žádné zdravotní riziko.

Graf 14 Znárodnuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 110 mg/l.

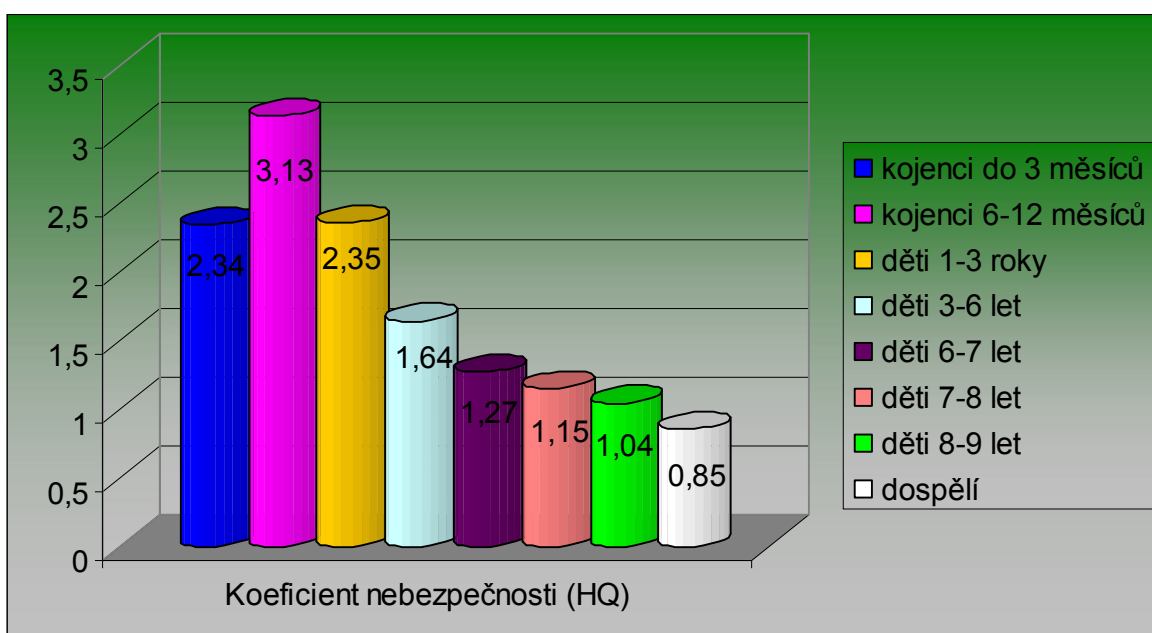


Tab. 10 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatel při koncentraci dusičnanů 115 mg/l.

věková skupina	tělesná hmotnost	spotřeba vody	ADDo	HQ
	kg	l/den	mg/kg-t.hm./den	
kojenci do 3 měsíců	4,49	0,64	16,39	2,34
kojenci 6-12 měsíců	8,95	0,90	11,56	3,13
děti 1-3 roky	12,67	1,00	8,70	2,35
děti 3-6 let	18,20	1,00	6,06	1,64
děti 6-7 let	23,40	1,00	4,71	1,27
děti 7-8 let	25,90	1,00	4,26	1,15
děti 8-9 let	28,80	1,00	3,83	1,04
dospělí	70,00	2,00	3,15	0,85

V tabulce 10 je vidět, že při hodnotě dusičnanů 115 mg/l v pitné vodě jsou ohroženy téměř všechny věkové skupiny, pouze dospělým nehrozí žádné negativní účinky na zdraví. Nejvíce rizikovou skupinou jsou kojenci, kde hrozí vysoké riziko akutní methemoglobinémie.

Graf 15 Znárodnjuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 115 mg/l.



8 DISKUSE

Výzkum č. 1 (srovnání kvality pitné vody Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov), jsem si vybrala, protože mě zajímalo jaká je kvalita pitné vody v Plzeňském kraji. Také mě zajímalo jaký bude rozdíl kvality pitné vody z podzemního zdroje a ze zdroje povrchového. Jako zástupce pro vody podzemní jsem si zvolila veřejnou studnu ve Vsi Touškov a zástupce pro vody povrchové Plzeňský vodovod. Veřejnou studnu ve Vsi Touškov a Plzeňský vodovod, jsem srovnávala v sedmi ukazatelích. Vybraní ukazatelé byli dusičnany (NO₃), dusitany (NO₂), berylium (Be), amonné ionty (NH₄⁺), chrom (Cr), kadmium (Cd) a mangan (Mn). Všechny rozborů a hodnoty jsou z roku 2011.

Výzkum č. 2 (hodnocení zdravotního rizika dusičnanů z pitné vody), jsem zvolila, jelikož zvýšené dusičnany v pitné vodě jsou častým problémem, především pro kojence a malé děti. Těmto věkovým skupinám hrozí velké nebezpečí v podobě akutní methemoglobinémie. Někteří lidé netuší, že dusičnany v pitné vodě mohou být nebezpečné a velice snadno se v pitné vodě mohou zvýšit. Proto jsem v tomto výzkumu hodnotila míru zdravotního rizika pro jednotlivé věkové skupiny. Hodnoty dusičnanů jsem zvolila od 50 mg/l až do hodnoty 115 mg/l. Limitní hodnota dusičnanů v pitné vodě je 50 mg/l a pro kojence je limit 15 mg/l.

Výsledky výzkumu č. 1, byly velmi překvapující, protože Veřejná studna Vsi Touškov měla lepší kvalitu vody než Plzeňský vodovod. Konkrétně měla lepší výsledky v ukazatelích dusičnany, berylium, amonné ionty a chrom. Plzeňský vodovod měl kvalitnější pitnou vodu pouze v ukazatelích kadmium a mangan. Dusitany byly u obou zdrojů pitné vody totožné. Tyto nečekané výsledky se také odrazily na zvolených hypotézách. Ze šesti zvolených hypotéz se potvrdily pouze dvě hypotézy. Předpoklad, že kvalitnější pitná voda bude v Plzeňském vodovodu, se nabízel. Plzeňský vodovod přece zásobuje daleko více obyvatel než veřejná studna Vsi Touškov. Je také daleko častěji kontrolován a podléhá častým mikrobiologickým a chemickým rozborům. Pitná voda, která z něj pochází je čištěna těmi nejmodernějšími prostředky a přístroji. Přesto na kvalitu zvítězila veřejná studna Vsi Touškov, tedy podzemní zdroj. Plzeňský vodovod má, ale velice kvalitní pitnou vodu a nedošlo ani v jednom ze sledovaných

ukazatelů k překročení limitní hodnoty. Proto by se obyvatelé Plzně neměli obávat užívání pitné vody ze svých vodovodních kohoutků.

Výsledky výzkumu č. 2 ukázaly jaká je míra zdravotního rizika dusičnanů pro jednotlivé věkové skupiny. Největší na tom byli kojenci a děti do tří let věku, kteří již od hodnoty dusičnanů 50 mg/l v pitné vodě, měli koeficient nebezpečnosti nad hodnotu 1. To značí riziko negativního působení na zdraví a pravděpodobný vznik akutní methemoglobinémie. Při koncentraci dusičnanů 70 mg/l v pitné vodě, byli ohroženi nejenom kojenci a děti do tří let věku, ale i děti do šesti let. Při hodnotě dusičnanů 100 mg/l v pitné vodě byly ohroženi i děti do osmi let věku. Kojenci a děti do věku tří let měli dokonce koeficient nebezpečnosti nad hodnotou 2. Při poslední koncentraci dusičnanů 115 mg/l v pitné vodě byly ohroženy téměř všechny věkové skupiny. Pouze dospělí měli hodnotu koeficientu nebezpečnosti stále nižší než 1. To znamená, že jim nehrozí žádné zdravotní riziko ani při celoživotním užívání pitné vody s touto koncentrací dusičnanů.

ZÁVĚR

V závěru bych chtěla zhodnotit celou svoji práci na téma „Hodnocení zdravotních rizik z pitné vody při zvýšeném obsahu NO₃- (manganu, berylia)“. Nejdůležitějším cílem práce bylo zjistit kvalitu a složení pitné vody v různých oblastech Plzeňského kraje a míru zdravotního rizika z pitné vody při zvýšeném obsahu dusičnanů.

Teoretická část obsahuje jednotlivé kapitoly, v nichž jsem se snažila objasnit problematiku pitné vody. Popisovala jsem zde charakteristiku a vlastnosti vody. Jednotlivé rozdělení vod, chemické ukazatele vody, ukazatele mikrobiálního znečištění, epidemiologická rizika z pitné vody a v poslední kapitole teoretické části jsem se zabývala platnou legislativou, která řeší problematiku pitné vody.

V praktické části jsem se věnovala dvěma odlišným výzkumům. Výzkum č. 1, bylo srovnání kvality pitné vody Plzeňského vodovodu a veřejné studny ve Vsi Touškov v sedmi ukazatelích. Mezi vybranými ukazateli byli dusičnany (NO₃-), dusitany (NO₂), berylium (Be), amonné ionty (NH₄⁺), chrom (Cr), kadmium (Cd) a mangan (Mn). Tento výzkum se hlavně soustředil na srovnání kvality pitné vody z podzemních zdrojů a ze zdrojů povrchových. Výsledky tohoto výzkumu byly velice překvapivé, proto se také většina zvolených hypotéz nepotvrdila. Výsledky prokázaly, že pitná voda z veřejné studny ve Vsi Touškov, byla kvalitnější než pitná voda z Plzeňského vodovodu. Výzkum č. 2, bylo hodnocení zdravotního rizika dusičnanů z pitné vody. V tomto výzkumu jsem chtěla zjistit míru zdravotního rizika pro pitnou vodu, u které došlo k překročení limitní hodnoty dusičnanů. Počítala jsem s hodnotami dusičnanů 50 mg/l, 60 mg/l, 70 mg/l, 80 mg/l, 90 mg/l, 100 mg/l, 110 mg/l a 115 mg/l. Zajímavým zjištěním tohoto výzkumu bylo, že od hodnoty dusičnanů 50 mg/l v pitné vodě, měli kojenci a děti do tří let věku koeficient nebezpečnosti nad hodnotu 1. Jestliže koeficient nebezpečnosti má hodnotu vyšší než 1, hrozí riziko negativního působení na zdraví. Proto, je pro kojence správně určen odlišný limit dusičnanů v pitné vodě, než je u ostatních věkových skupin. Kojenci mají limitní hodnotu dusičnanů 15 mg/l a dospělí 50 mg/l v pitné vodě. Tyto limitní hodnoty jsou vždy zvoleny tak, aby nedošlo k poškození zdraví, proto je velice důležité limitní hodnoty dodržovat.

LITERATURA

1. HERZÁN, Miroslav. *Hledáme zdroje podzemních vod*. Olomouc: Fontána, 2002. 149 s. ISBN 80-86179-69-9.
2. KRÁL, Miroslav. a kol. *Prováděcí předpisy k vodnímu zákonu č. 254/2001 Sb., s komentářem*. Praha: Sondy, 2005. 402 s. ISBN 80-86846-10-5.
3. McCOY, William F. *Preventing Legionellosis*. London: IWA Publishing, 2005. 139 s. ISBN 1 84339 094 9.
4. PODSTATOVÁ, Hana. *Základy epidemiologie a hygieny*. Praha: Galén, 2009. 158 s. ISBN 978-80-7262-597-0.
5. POŠTA, Josef. a kol. *Čistírny odpadních vod*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. 211 s. ISBN 978-213-1366-8.
6. PUNČOCHÁŘ, Pavel. a kol. *Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v úplném znění k 23. lednu 2004 s rozšířeným komentářem*. Praha: Sondy, 2004. 392 s. ISBN 80-86846-00-8.
7. ŠVEC, František. *Obecná a komunální hygiena I.* Zlín: Grafia, 1990. 229 s. ISBN 80-7013-061-X.
8. Vyhláška č. 252/2004 Sb. *Kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a Teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.*
9. Zákon č. 258/2000 Sb. *O ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.*
10. ZLOCH, Zdeněk. *Kapitoly z hygieny pro bakalářské a medicínské studium*. Praha: Karolinum, 2001. 159 s. ISBN 80-246-0269-5.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

pH	reakce vody
Ca	vápník
Mg	hořčík
NO ₃ ⁻	dusičnany
NO ₂	dusitany
Be	berylidium
NH ₄ ⁺	amonné ionty
Cr	chrom
Cd	kadmium
Mn	mangan
l	litr
ml	mililitr
mg	miligram
μg	mikrogram
kg	kilogram
%	procenta
§	paragraf
ADI	referenční dávka
RfD	referenční dávka
ADD	hodnota expozice
CW	koncentrace látky ve vodě
IR	množství použité vody
EF	frekvence expozice
ED	trvání expozice
BW	tělesná hmotnost
AT	doba průměrkování
HQ	koeficient nebezpečnosti
WHO	světová zdravotnická organizace (World Health Organisation)
VHA	virová hepatitida A
NOAEL	hodnota dávky (koncentrace) bez pozorovaného nepříznivého účinku
LOAEL	nejnižší dávka (koncentrace) spojená s pozorovaným nepříznivým účinkem

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Naměřené hodnoty sledovaných ukazatelů ve veřejných studnách Plzeňského kraje.

Tab. 2 Znárodnuje srovnání sledovaných ukazatelů Plzeňského vodovodu a veřejné studny ve Vsi Touškov.

Tab. 3 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 50 mg/l.

Tab. 4 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 60 mg/l.

Tab. 5 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 70 mg/l.

Tab. 6 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 80 mg/l.

Tab. 7 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 90 mg/l.

Tab. 8 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 100 mg/l.

Tab. 9 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 110 mg/l.

Tab. 10 Hodnoty koeficientu nebezpečnosti (HQ) pro jednotlivé věkové skupiny obyvatelstva při koncentraci dusičnanů 115 mg/l.

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Znázorňuje hodnoty dusičnanů v mg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.

Graf 2 Znázorňuje hodnoty dusitanů v mg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.

Graf 3 Znázorňuje hodnoty berylia v µg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.

Graf 4 Znázorňuje hodnoty amonných iontů v µg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.

Graf 5 Znázorňuje hodnoty chromu v µg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.

Graf 6 Znázorňuje hodnoty kadmia v µg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.

Graf 7 Znázorňuje hodnoty manganu v mg/l Plzeňského vodovodu a veřejné studny Vsi Touškov.

Graf 8 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 50 mg/l.

Graf 9 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 60 mg/l.

Graf 10 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 70 mg/l.

Graf 11 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 80 mg/l.

Graf 12 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 90 mg/l.

Graf 13 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 100 mg/l.

Graf 14 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 110 mg/l.

Graf 15 Znázorňuje hodnoty HQ při koncentraci dusičnanů v pitné vodě 115 mg/l.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Příručka pro majitele studní, aneb jak získat kvalitní pitnou vodu ze svého podzemního zdroje

Příloha č. 2 Schéma Plzeňského vodovodu

Příloha č. 3 Legionella pneumophila

Příloha č. 4 Vrtaná studna

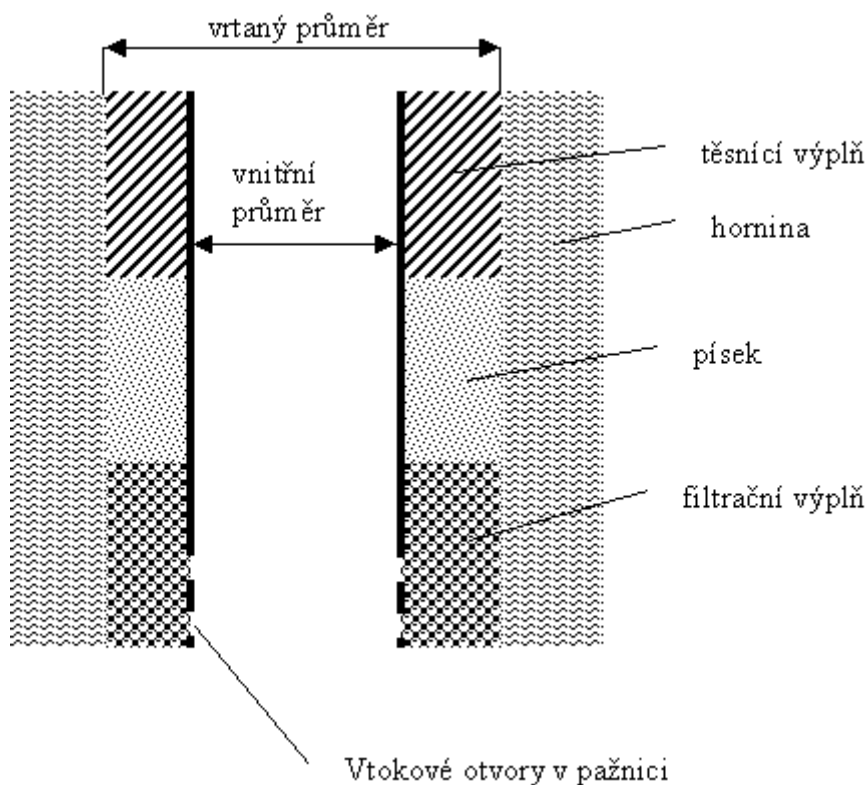
Příloha č. 5 Obsah dusičnanů v povrchových vodách České republiky

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Příručka pro majitele studní, aneb jak získat kvalitní pitnou vodu ze svého podzemního zdroje

Místo pro výstavbu studny: Při výběru místa pro studnu je nutné zohlednit několik kritérií. Zásadní kritérium je nalezení místa, kde se nachází podzemní voda. Nutné je vybrat místo, které odpovídá zákonným vzdálenostem od možných zdrojů znečištění. Vzdálenosti od zdrojů znečištění: septiky, kanalizační přípojky 12 metrů. Nádrže tekutých paliv pro individuální vytápění 7 metrů. Chlévy, hnojiště, jímky 10 metrů. Veřejné pozemní komunikace 12 metrů. Posledním kritériem je výběr místa, které bude vyhovovat provozním podmínkám. Místo pro studnu nikdy nevybírejte sami, ale jen s pomocí odborníků, kteří provedou hydrogeologický průzkum pozemku.

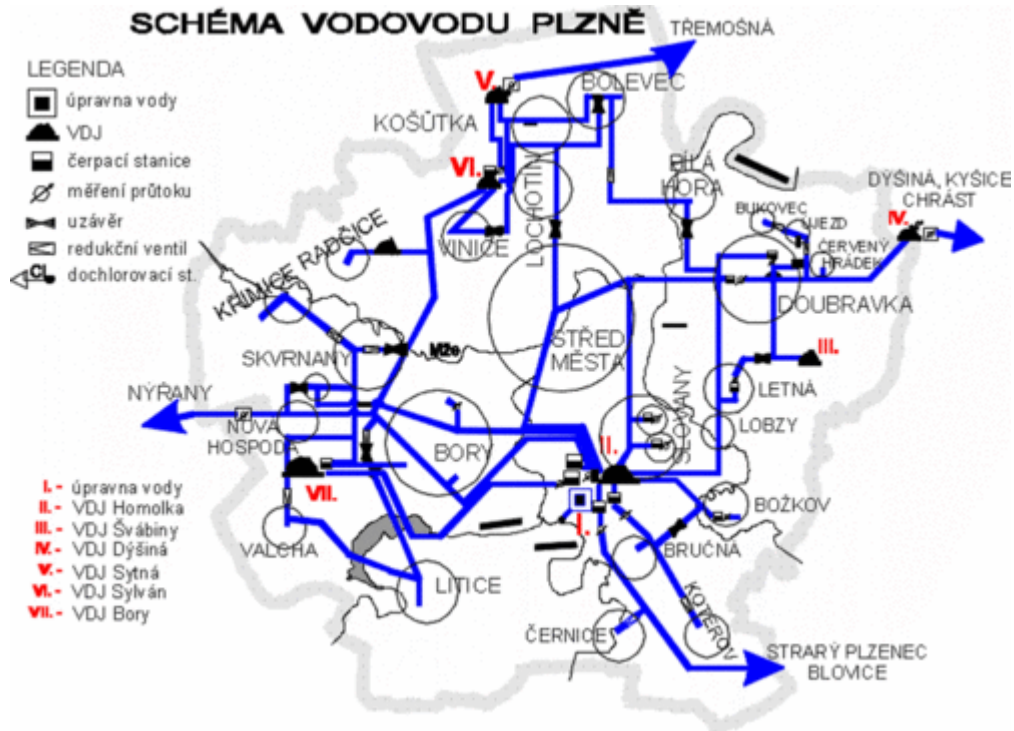
Správně vybudovaná studna:



Čištění a dezinfekce studny: Po otevření studnu očistíme a zkontrolujeme, zda do studny nestéká voda. Samotné čištění studny musí provádět nejméně tři osoby. Pracovník, který vstupuje do studny musí být na laně. Při vstupu do studny zjistíme otevřeným plamenem, zda je dostatek kyslíku. Studnu je nutno vyčerpát. Nejvhodnější jsou elektrická ponorná čerpadla. Po spuštění čerpadla nalijeme do studny asi 2 litry Sava. Stěny studny očistíme kartáčem. Po vypuštění celé studny vybereme sediment. Když část vody doteče, nalijeme do ní asi 0,5 litru Sava a ostříkáme stěny studny. Poté vodu opět vyčerpáme. Do znovu naplněné studny nalijeme, podle obsahu vody, 1 dcl Sava na m³. Vhodné je také použití chloraminu v proděravěné plastové lahvi.

Úprava okolí studny: Plocha v okolí studny nesmí být do vzdálenosti 10 m jakýmkoliv způsobem znečišťována a nejsou na ní dovoleny žádné činnosti, které by mohly zhoršovat jakost podzemní vody. Jedná se především o hnojení, používání pesticidů a chemických čistících prostředků, mytí aut apod. Příchod ke studni by měl být vydlážděn. Povrchové vody musí být odváděny mimo studnu a její okolí. Pokud je ve studni nainstalováno stojanové (ruční pumpa) nebo jiné zařízení s přímým výtokem vody musí být udělán vodotěsný odpad (potrubí, žlábek) odvádějící nepotřebnou vyčerpanou vodu do vzdálenosti nejméně 5,0 m od studny. Veřejná studna: do vzdálenosti 2,0 m od jejího pláště nebo konstrukce studny musí být zřízena vodotěsná dlažba nebo jiná rovnocenná úprava. Domovní studna: nepropustná úprava v okolí studny má být provedena na vzdálenost alespoň 1,0 m. U obou druhů studní musí mít nepropustná úprava nejméně 2 % sklon směrem od studny. Je-li veřejná studna umístěna na zemědělsky obdělávaném pozemku, včetně sadů a zahrad, upraví se plocha do vzdálenosti 10,0 m jako trvalý travní porost. Pro domovní studny se toto opatření doporučuje.

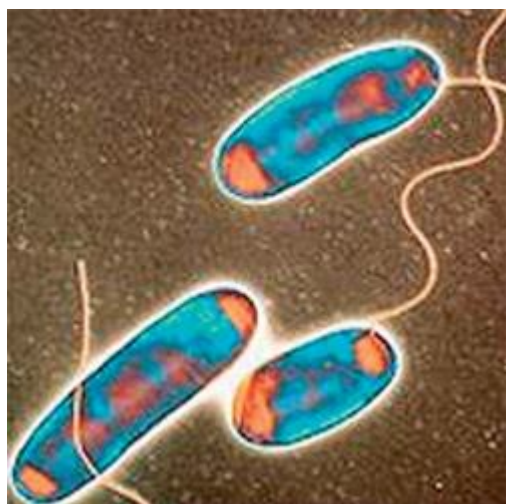
Příloha č. 2 Schéma Plzeňského vodovodu



Příloha č. 3 *Legionella pneumophila*

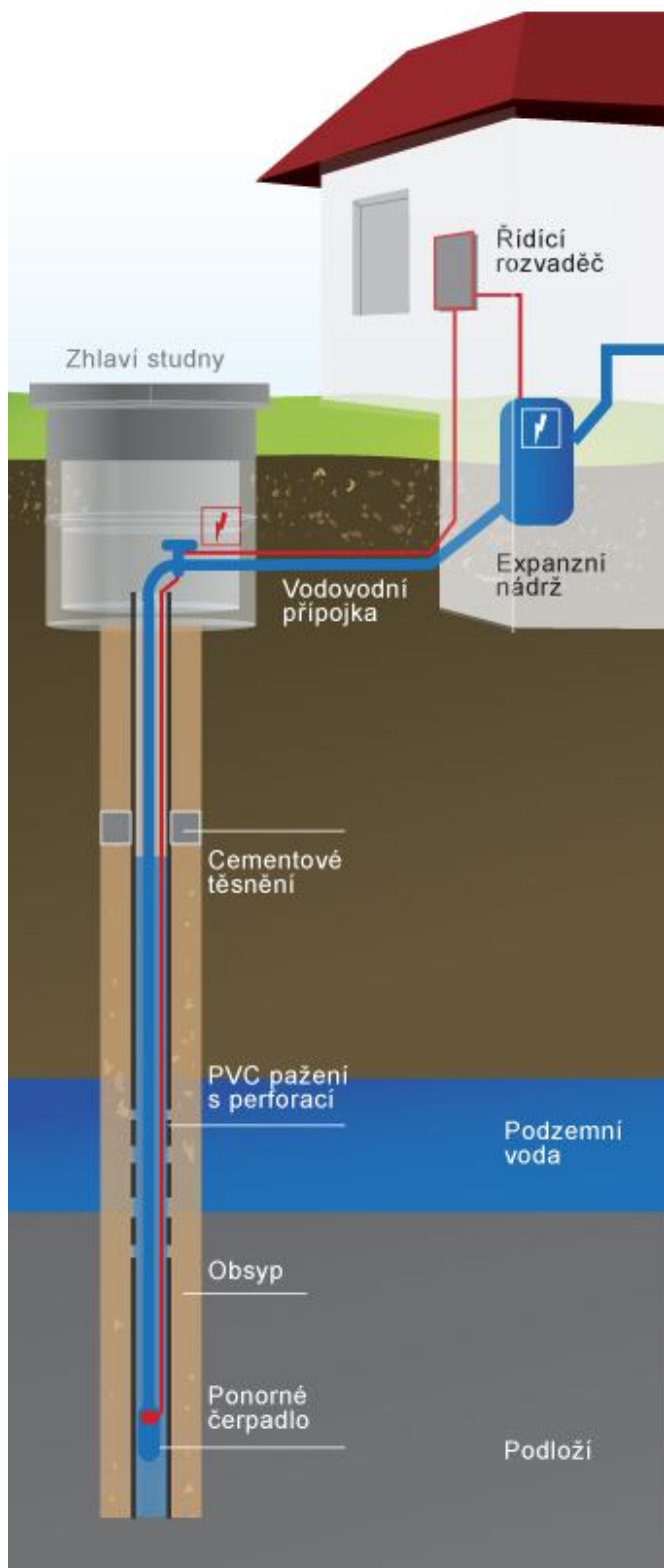


<http://www.buddycom.com/bacteria/gnr/Lpneumlung934.jpg>



http://www.abok.ru/for_spec/articles/18/3762/infect.jpg

Příloha č. 4 Vrtaná studna



<http://www.studnarstvi.cz/>

Příloha č. 5 Obsah dusičnanů v povrchových vodách České republiky

