

# **Vliv rizik na zdravotní stav populace vybrané lokality**

Kristýna Neckařová

---

Bakalářská práce  
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta logistiky a krizového řízení**

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2015/2016

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna Neckařová**  
Osobní číslo: **L13402**  
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Ovládání rizik**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Vliv rizik na zdravotní stav populace vybrané lokality**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši na zadané téma problematiky vlivu rizik na zdravotní stav populace Vyškova.
2. Proveďte komplexní analýzu problematiky vlivu rizik na zdraví obyvatelstva (Vyškova).
3. Navrhněte opatření na zlepšení zdravotního stavu populace Vyškova.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] BERNATÍK, Aleš a Petra NEVRLÁ. Vliv havárií na životní prostředí. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005, 68 s. ISBN 80-866-3446-9.
- [2] TICHÝ, Milík a Karel RAIS. Ovládání rizika: analýza a management. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck, 2006, xxvi, 396 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-717-9415-5.
- [3] POLÁŠKOVÁ, Anna. Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2011, 283 s., 1161 s. obr. příl. ISBN 978-80-246-1927-9.
- [4] KROČOVÁ, Šárka a Petra NEVRLÁ. Strategie dodávek pitné vody. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009, 158 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-072-2.
- [5] SMETANA, Marek, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ a Danuše KRATOCHVÍLOVÁ. Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 166 s. ISBN 978-80-251-2989-0.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Zdeněk Šafařík, Ph.D.**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2016**

V Uherském Hradišti dne 12. února 2016

  
doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.  
děkan



  
Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.  
ředitel ústavu

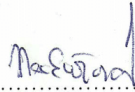
**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti

  
.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářské práce „Vliv rizik na zdravotní stav populace vybrané lokality“ je zaměřena na komplexní analýzu problematiky vlivu rizik na zdraví ve zkoumané lokalitě okresu Vyškov. V teoretické části se zabývá jednotlivými riziky a jejich působení na lidské zdraví. Praktická část obsahuje zkoumání ukazatelů pitné vody, vyhodnocování poskytnutých výsledků odebraných vzorků pitné vody během posledních pěti let, včetně návrhu možného zlepšení kvality vody.

Klíčová slova: riziko, pitná voda, ukazatelé pitné vody, ovzduší, hluk.

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis „The impact of risk on the health status of the selected locations“ is focused on a complete analysis of the issue of the impact of risks to health in selected location locality in district Vyškov. The theoretical part deals with individual risks and their effect on human health. The practical part includes examining indicators of drinking water, evaluation of results as well as samples of drinking water during the last five years, including a proposal for improvement of water quality.

Keywords: risk, drinking water, indicators of drinking water, environment, noise

Děkuji vedoucímu bakalářské práce za cenné rady a konstruktivní připomínky. Dále bych ráda poděkovala Ing. Karle Altmannové, za poskytnutí potřebných informací, týkající se pitné vody v lokalitě Ivanovice na Hané a za ochotu při mých dotazech. Další poděkování patří všem respondentům, kteří si udělali čas a vyplnili dotazník. A největší poděkování náleží mé rodině, obzvláště rodičům, za podporu po celou dobu mého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

**Motto:**

„Chování každého z nás, řídí snaha minimalizovat vlastní riziko a maximalizovat svou odměnu.“

*Jack Welch*

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 RIZIKO</b> .....	<b>10</b>
1.1 ANALÝZA HODNOCENÍ RIZIK .....	10
1.2 ANALÝZA HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK .....	11
<b>2 OVZDUŠÍ</b> .....	<b>13</b>
2.1 ZÁKON Č. 201/2012 SB. O OCHRANĚ OVZDUŠÍ A KVALITA OVZDUŠÍ V ČR .....	13
2.2 KONTAMINACE OVZDUŠÍ .....	15
ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ AUTOMOBILOVÝMI EMISEMI.....	15
2.3 SMOG .....	17
<b>3 VODA</b> .....	<b>18</b>
3.1 EVROPSKÁ LEGISLATIVA .....	18
3.1.1 Vodní zákon – 254/2001 .....	19
3.1.2 Právní úprava na úseku kvality a zdravotního zabezpečení pitné vody.....	19
3.2 PITNÁ VODA .....	20
3.3 KONTAMINACE PITNÉ VODY A ZDRAVOTNÍ RIZIKA .....	21
<b>4 HLUK</b> .....	<b>26</b>
4.1 TYPY HLUKU A MOŽNOSTI JEHO ODSTÍNĚNÍ.....	26
4.2 ÚČINKY HLUKU NA LIDSKÝ ORGANISMUS.....	27
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>30</b>
<b>5 LOKALITA IVANOVICE NA HANĚ</b> .....	<b>31</b>
<b>6 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉHO PODNIKU</b> .....	<b>32</b>
ZÁKLADNÍ INFORMACE O PODNIKU VODOVODY A KANALIZACE VYŠKOV A.S. ....	32
<b>7 VÝSLEDKY VÝZKUMU</b> .....	<b>33</b>
7.1 MIKROBIOLOGICKÉ A BIOLOGICKÉ UKAZATELE PITNÉ VODY.....	33
7.2 FYZIKÁLNÍ, CHEMICKÉ A ORGANOLEPTICKÉ UKAZATELE PITNÉ VODY.....	36
<b>8 NÁVRH MOŽNÝCH ZLEPŠENÍ KVALITY VODY</b> .....	<b>54</b>
<b>9 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ</b> .....	<b>55</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>65</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>66</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>70</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>71</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>72</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>73</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>74</b>
PŘÍLOHA P I: VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB. ....	75
PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK .....	80

## ÚVOD

V dnešní civilizaci je čím dál více rizik, které působí negativně na náš zdravotní stav. Mnohdy si tyto rizika ani neuvědomujeme. Mají na nás vliv při plnění každodenních povinností a pomalu a tiše ničí naše zdraví. Je smutné, kolik lidí tuto skutečnost nebere v úvahu. To Země poskytuje důležité a pro život nezbytné zdroje. Voda a vzduch jsou jedněmi z nich. Největší koncentrace znečišťujících látek ovzduší je vlivem husté dopravy a průmyslu. Tyto látky ve vzduchu působí negativně nejen na zdraví člověka, což potvrzují mnohé epidemiologické studie, ale také na vodu. Ze zdravotního hlediska onemocnění způsobené kontaminovaným ovzduším či vodou se jedná o poruchy kardiovaskulárního systému, dále problémy imunologické, hematologické, neurologické a reprodukční. Takže aby se nám dobře žilo, musíme chránit nejen své zdraví, ale i naši planetu.

Teoretická část bakalářské práce se bude skládat ze 4 kapitol. V první kapitole je vymezen pojem riziko, co je to analýza hodnocení rizik a analýza hodnocení zdravotních rizik. Druhá kapitola poskytuje základní informace o ovzduší, jaká je kvalita ovzduší v České republice, příčiny kontaminace ovzduší a typy onemocnění způsobené vlivem znečištěného ovzduší. Nejobsáhlejší bude kapitola třetí, která se zabývá vodou. Popisuje její legislativu a důsledky působení kontaminované pitné vody na člověka. V poslední kapitole je vysvětleno další riziko ovlivňující náš zdravotní stav a to je hluk.

Praktická část bude v rámci dostupnosti potřebných informací z vybrané lokality zaměřena na Ivanovice na Hané v časovém období 2010–2015. Výsledky výzkumu budou analyzovány z hlediska vybraných mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů. Bude zde obsažen také návrh pro zlepšení kvality pitné vody. Cílem výzkumu v praktické části bude zhodnocení kvality pitné vody dle zvolených hodnot v Ivanovicích na Hané v období 2010–2015.

Podklady pro vypracování bakalářské práce byly čerpány z odborné literatury, internetových zdrojů, příslušné právní legislativy a s technologem ze společnosti Vodovody a kanalizace Vyškov.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 RIZIKO

*Riziko je historický výraz pocházející údajně ze 17. století, kdy se objevil v souvislosti s lodní plavbou. Výraz „risico“ pochází z italštiny a označoval úskalí, kterému se museli plavci vyhnout. Následně se tím vyjadřovalo „vystavení nepříznivým okolnostem.“ Také si pod tímto pojmem můžeme představit, že se jedná o odvahu. Dle dnešních výkladů již víme, že rizikem se rozumí nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení. [9]*

Riziko je možné chápat jako funkci pravděpodobnosti a velikosti ztrát, ale můžeme jej definovat různě:

- 1) *Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, obecně nezdaru.*
- 2) *Variabilita možných výsledků, nebo nejistota jejich dosažení.*
- 3) *Odchýlení skutečných a očekávaných výsledků.*
- 4) *Pravděpodobnost jakéhokoliv výsledku, odlišného od výsledku očekávaného.*
- 5) *Situace, kdy kvantitativní rozsah určitého jevu podléhá jistému rozdělení pravděpodobnosti.*
- 6) *Nebezpečí negativní odchylky od cíle.*
- 7) *Nebezpečí chybného rozhodnutí.*
- 8) *Možnost vzniku ztráty nebo zisku.*
- 9) *Neurčitost spojená s vývojem hodnoty aktiva.*
- 10) *Střední hodnota ztrátové funkce.*
- 11) *Možnost, že specifická hrozba využije specifickou zranitelnost systému.*
- 12) *Kombinace pravděpodobnosti události a jejího následku. [1,11,10]*

Tichý ve své práci za riziko považuje nebezpečí, zdroj nebezpečí, pravděpodobnost, objekt vystavený nebezpečí a časovou změnu veličiny, nebo také dle tohoto autora za riziko můžeme považovat pravděpodobnou hodnotu ztráty vzniklé nositeli, vyjádřenou v peněžních nebo jiných jednotkách. [15]

### 1.1 Analýza hodnocení rizik

Existují odlišné názory na riziko. Jedním z nich je přístup orientovaný na následky neboli tzv. deterministický přístup. Toto pojetí je založeno na myšlence, že následky mají své příčiny a pravděpodobnost vzniku určitého jevu je buďto možná nebo nemožná ( $P=1$  nebo  $P=0$ ). Předpokladem je, že pokud existují dostatečná bezpečnostní opatření pro

nejhorší možný scénář (worst case scenario), budou tato opatření dostatečná pro méně závažné případy. Tento přístup je uplatňován například ve Francii. Dalším přístupem je probabilistický přístup, který považuje všechny jevy jako možné s určitou pravděpodobností ( $P = (0, 1)$ ). Hlavním z předpokladů tohoto přístupu je nezávislost výskytu všech událostí. Aplikací takového přístupu je zkoumání následků různých havarijních scénářů a jejich pravděpodobností. Tento přístup je uplatňován i v České republice. [1]

Hodnocení rizik můžeme provádět pouze na základě konkrétních, pravdivých a ověřených datových souborů o dané přírodní pohromě, nehodě či havárii, které platí pro fyzikálně správně definovaný prostor či území, a pro fyzikálně správně definovaný časový interval. Cílem je zajistit rozhodování ve prospěch věci.

Při analýze hodnocení rizik je vždy třeba nejprve provést odborné posouzení vstupních dat, požadavků a předpokladů určité metodiky a konkrétního cíle. Na základě tohoto posouzení provedeme výběr vhodného postupu. Z hlediska žádoucího cíle hodnocení rizik musí každý uživatel nejprve vyhodnotit, zda jsou splněny předpoklady předmětné metodiky, poté zhodnotit datové soubory mající vypovídací hodnotu z hlediska živelné pohromy, nehody a havárie, jejíž rizika chce sledovat a zda naplňují požadavky metodiky. Teprve poté může uživatel provést výpočet. [14]

## 1.2 Analýza hodnocení zdravotních rizik

*„Hodnocení zdravotních rizik a posuzování vlivů na veřejné zdraví jsou postupy, které umožňují vyhodnocováním působení jednotlivých faktorů životního prostředí kvantifikovat jejich vliv na zdraví populace nebo některých populačních skupin. V těchto postupech jsou využívány nejnovější poznatky pro určení druhu a stupně nebezpečnosti fyzikálních, chemických a biologických faktorů. Analýza rizika umožňuje na základě působení jednotlivých faktorů na organismus člověka vyhodnotit reálnou expoziční dávku a následně stanovit charakter a rozsah potencionálních nebo existujících rizik pro určité populační skupiny.“ [20,21]*

### Hodnocení zdravotních rizik podle §83e) zákona č. 258/2000Sb. a autorizační sety

Při posuzování se postupuje dle schválené metodiky. Tato metodika zahrnuje kroky, mezi něž patří: identifikace nebezpečnosti, určení vztahu mezi dávkou a účinkem, hodnocení expozice a charakterizaci rizika. Toto posuzování provádějí oprávněné osoby na základě Osvědčení vydaného MZ ČR. Právnícká osoba nebo fyzická osoba, která je

podnikatelem, může hodnotit zdravotní rizika jen tehdy, pokud pro ni tuto činnost zabezpečuje fyzická osoba, která je držitelem osvědčení o autorizaci.

*„Hodnocení zdravotních rizik (HRA) vychází ze zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, tvoří součást analýzy rizik kontaminovaných území, slouží k odvození doporučených přípustných koncentrací, je vyžadováno jako součást podkladů pro řešení případů závažného znečištění nebo ohrožení životního prostředí a při podezření na negativní dopad faktorů životního prostředí na zdraví a další rozhodovací procesy.“*

**Autorizační set:**

- 1) *Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku*
  - 2) *Hodnocení zdravotních rizik expozice neionizujícímu záření*
  - 3) *Hodnocení zdravotních rizik expozice chemickým látkám v prostředí*
  - 4) *Hodnocení zdravotních rizik expozice biologickým agens v prostředí*
  - 5) *Hodnocení zdravotních rizik expozice chemickým látkám v potravinách a pokrmeh*
  - 6) *Hodnocení zdravotních rizik expozice biologickým agens v potravinách a pokrmeh*
- [20,21]

Ve zkoumané lokalitě hlavními zjištěnými riziky působící negativně na zdravotní stav populace jsou: znečištění ovzduší z průmyslové výroby a automobilové dopravy, kontaminace pitné vody, a nadměrný hluk. Také je nutno uvést, že ve zkoumané lokalitě jsou zajištěny veškeré havarijní plány, poplachové plány, plány IZS kraje a traumatologické plány. Tuto problematiku blíže popisuje publikace Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány autorů Smetana Marek, Kratochvílová Danuše ml. a Kratochvílová Danuše. [13]

## 2 OVZDUŠÍ

Ovzduší neboli atmosféra je plynný obal Země. Tvoří je směsice plynů, kapalin a pevných látek označovaná jako vzduch. Celkové množství vzduchu v atmosféře je 5,3.10<sup>18</sup> kg. Ovzduší se skládá z více než 78 % dusíku, 21 % tvoří kyslík a 1 % zbývá na ostatní plyny. Voda se do atmosféry dostává vypařováním ze zemského povrchu a výparem z vegetace. [2,21]

Evropská legislativa se snaží o bezprostřední péči o zdraví obyvatel směřující k odvrácení negativních globálních důsledků lidské činnosti. Pokud jde o škodliviny s přímým vlivem na lidské zdraví, základním současným dokumentem je Rámcová směrnice 96/62/ES o posuzování a řízení kvality vnějšího ovzduší. Na tuto směrnici navazují další směrnice pro vybrané škodliviny jako např. olovo, oxidy dusíku, benzen. Tyto směrnice by měli být základem pro tvorbu legislativy. U nás platí zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší a navazující nařízení vlády, kterým se stanoví emisní a imisní limity.

**Emise** = množství škodliviny vnášené ze zdroje do ovzduší.

**Imise** = znečištění „venkovního“ ovzduší = koncentrace škodliviny přítomné v ovzduší hodnoceného místa (města).

**Imisní limity** = nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin ve znečištěném ovzduší, které dýcháme.

**Emisní limit** = nejvyšší přípustné množství znečišťující látky vypouštěné do ovzduší ze zdroje znečišťování, vyjádřené jako koncentrace znečišťující látky v odpadních plynech, hmotnostní tok této látky, hmotnostní množství této látky vztažené na jednotku produkce nebo stupeň znečišťování ovzduší tímto zdrojem způsobovaný (tmavost kouře). [8,19]

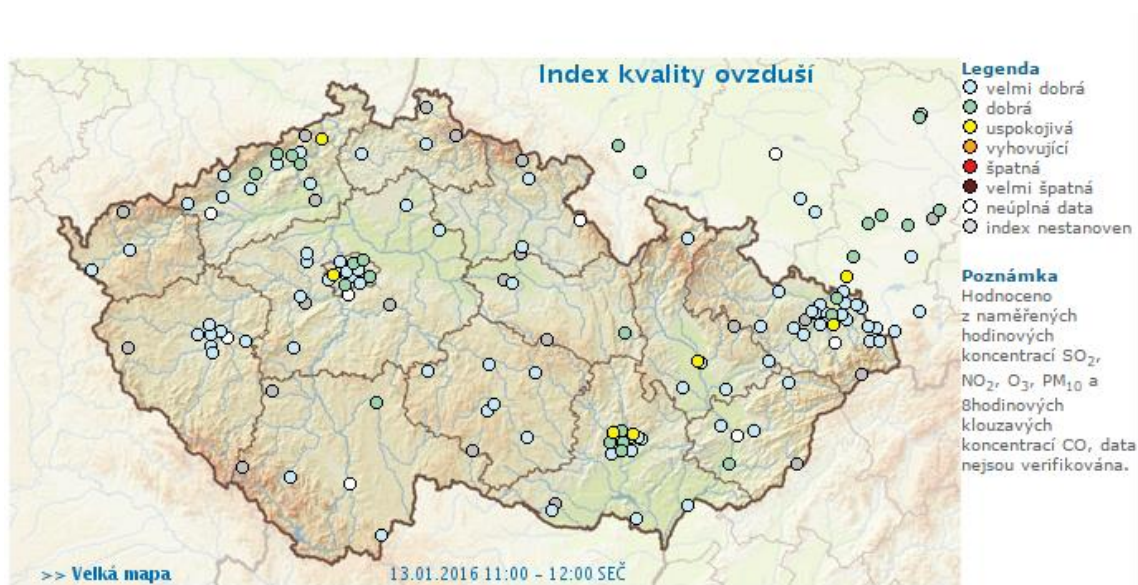
### 2.1 Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší a kvalita ovzduší v ČR

Jako kvalitu vnějšího ovzduší označujeme úroveň znečištění vnějšího ovzduší, která může svými účinky negativně ovlivňovat lidské zdraví, vegetaci, celé ekosystémy i materiály. Znečištění vnějšího ovzduší je způsobeno vypouštěním znečišťujících látek z různých zdrojů v důsledku lidské činnosti (například doprava, spalování, průmyslová výroba, a další). Znečišťující látky jsou po vypuštění ze zdroje přenášeny v atmosféře a mohou tak ovlivňovat kvalitu ovzduší, jak v nejbližším okolí samotného zdroje znečištění, tak ve vzdálenějších oblastech.

Základní právní normou upravující hodnocení a řízení kvality ovzduší je zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Podrobnosti tohoto zákona specifikuje prováděcí vyhláška. Souhrnná informace o kvalitě ovzduší za uplynulý rok je každoročně předkládána členům vlády a dále zveřejňována na stránkách ministerstva životního prostředí.

Potřebné informace o kvalitě ovzduší minulých let můžeme i mimo jiné získat na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu [23]

Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší obsahuje přípustné úrovně znečištění (zjišťuje, posuzuje a vyhodnocuje úrovně znečištění), informační systém kvality ovzduší, nástroje ke snižování úrovně znečištění a znečišťování (Národní program snižování emisí České republiky, programy zlepšování kvality ovzduší, smogová situace, nízkoemisní zóny), povinnosti osob a kritéria udržitelnosti biopaliv, opatření k nápravě a správní delikty, výkon státní správy a činnosti na podporu výkonu státní správy a v poslední, sedmé části tohoto zákona, jsou uvedeny přechodné režimy pro spalovací stacionární zdroje. [18]



Obrázek 1. Mapa indexu kvality ovzduší v ČR [32]

## 2.2 Kontaminace ovzduší

Hlavní příčinou znečišťování ovzduší je výroba tepla a energie spalováním fosilních paliv, které je provázeno emisemi oxidů síry, dusíku, uhlíku, tuhými úlety včetně emisí stopových prvků, jako jsou například těžké kovy a řada dalších látek anorganické a organické povahy. Významným zdrojem emisí těžkých kovů je černá a barevná metalurgie. Mezi hlavní druhy znečišťujících látek vznikajících ve spalovacích procesech i v ostatních průmyslových technologiích patří oxidy síry (z toho více než 99 % tvoří  $\text{SO}_2$ ), prach, oxidy dusíku  $\text{NO}$ , oxid uhelnatý  $\text{CO}$ , uhlovodíky, směs organických sloučenin. Další znečišťující látky z technologií tvoří sirouhlík  $\text{CS}_2$ , sirovodík  $\text{H}_2\text{S}$ , kyselina sírová  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , jiné anorganické sloučeniny síry, amoniak  $\text{NH}_3$ , kyselina dusičná  $\text{HNO}_3$ , kyanovodík  $\text{HCN}$ , organické sloučeniny dusíku, fluor  $\text{F}_2$ , fluorovodík  $\text{HF}$ , fluorokřemík  $\text{SiF}_4$ , chlor  $\text{Cl}_2$ , chlorovodík  $\text{HCl}$ , rtuť  $\text{Hg}$ , jiné anorganické sloučeniny halogenů a organické sloučeniny halogenů. [6]

### Znečištění ovzduší automobilovými emisemi

Prudký rozvoj automobilismu v České republice, v jehož důsledku se v posledních letech zvýšila automobilová doprava, zřetelně přispívá ke znečišťování ovzduší. Škodlivé látky obsažené v automobilových emisích působí na naše zdraví a způsobují zdravotní rizika. Pohonné hmoty sice obsahují vodu, která je neškodná, ale také oxid uhličitý způsobující skleníkový efekt a řadu dalších organických látek. Mezi látky automobilových emisí představující zdravotní rizika kromě již zmiňovaného oxidu uhličitého patří oxid uhelnatý, oxidy dusíku, ozon a další fotochemické oxidanty, oxid siřičitý, olovo, těkavé organické látky, polycyklické aromatické uhlovodíky a nitrované polycyklické aromatické uhlovodíky. [36]

Koncentrace škodlivin podél rušných komunikací jsou 2-4krát vyšší než v čistých oblastech. V podzemních garážích a v tunelech jsou dokonce 40krát vyšší. U čerpacích stanic byly zjištěny 15krát vyšší koncentrace rakvinotvorného uhlovodíku benzenu než oproti okolí. Vyšší koncentrace škodlivin byly zjištěny i uvnitř aut, a to 2-3krát. [2]

Tabulka 1. Škodlivé látky z automobilů a jejich působení na zdraví [27]

Uhlovodíky (HC)	Některé uhlovodíky mohou být karcinogenní, dráždí oči a sliznici.
Oxid uhličitý (CO <sub>2</sub> )	Přispívá k tvorbě skleníkového efektu, který má za následek klimatické změny na Zemi.
Oxid uhelnatý (CO)	Blokuje přenos kyslíku krví.
Oxidy dusíku (NO <sub>x</sub> )	Již při malých koncentracích pocit dušení a nucení ke kašli, zvyšují pravděpodobnost onemocnění dýchacích cest.
Oxid siřičitý (SO <sub>2</sub> )	Vstřebává se s v horních cestách dýchacích.
Přízemní ozon (O <sub>3</sub> )	Chemickými reakcemi výfukových plynů za účasti slunečního záření vzniká fotochemický smog, který kromě dalších škodlivých látek obsahuje i ozón, který je pro člověka jedovatý a např. snižuje schopnost plic vykonávat normální funkce.
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	Mnohé z nich jsou mutagenní a karcinogenní.
Olovo (Pb)	Olovnatý benzín byl v ČR od 1. 1. 2001 zakázán. Olovo v emisích automobilů předtím desítky let způsobovalo především poškození mozku u dětí včetně poklesu jejich inteligence.
Aldehydy	Vstřebávají se v dýchacím a trávicím ústrojí, dráždí oči, sliznice, způsobují poruchy dýchání, kašel, nevolnost, astma, kožní alergie, zvyšují riziko rakoviny a leukémie.



Životní prostředí je zatíženo rostoucím automobilovým průmyslem a může mít závažné důsledky na lidské zdraví populace. I přes podrobné výzkumy zdravotních a environmentálních dopadů automobilových emisí musíme omezit negativní důsledky automobilové exploze na rozumnou míru. [36]

**V zájmu životního prostředí i lidského zdraví bude nutné:**

- Zastavit či zpomalit růst celkového objemu automobilové přepravy,
- změnit strukturu přepravních toků ve prospěch kolejové a říční dopravy,
- zavést přísnější normy pro výfukové plyny,
- usnadnit a zvýhodnit používání alternativních pohonných paliv místo benzínu a nafty,
- do ekonomických kalkulací efektivnosti dopravy důsledně započítávat tzv. externí náklady představované negativními vlivy automobilismu na životní prostředí a zdraví lidí. [36]

### 2.3 Smog

Smog je stav znečištění ovzduší vznikající při nepříznivých meteorologických stavech vzájemným působením vzdušné vlhkosti, tuhých částic (zejména popílku a sazí) a ostatních plynných škodlivin. Pojem smog vznikl spojením anglických slov smoke (kouř) a fog (mlha). Tento stav je zvláště nebezpečný pro zdraví obyvatel městských a průmyslových aglomerací. Podle původu a charakteru rozlišujeme 2 typy smogu:

**Kyselý smog** (Londýnský – také redukční, dle dominantního chemického děje). Pojmenován je podle Londýna, kde v roce 1952 došlo při smogu k úmrtí několika stovek lidí. Hlavními znečišťujícími látkami jsou oxid siřičitý a tuhé částice (popílek s obsahem těžkých kovů, saze). Mlha je v tomto případě velice agresivní vůči dýchacím orgánům.

**Fotosmog** (smog Los Angeleského typu, fotochemický smog) nazývaný podle města Los Angeles. Vzniká z automobilové dopravy a jeho hlavními škodlivinami jsou oxidy dusíku a uhlovodíky. Za teplého počasí dochází k jejich oxidaci a vzniku dalších škodlivin, jako je například přízemní ozon nebo peroxyacetylnitrát (PAN). Tyto škodliviny způsobují pálení očí, bolesti hlavy a poškození flory. [2,21]

### 3 VODA

Voda je sloučenina vodíku a kyslíku, sumárním vzorcem  $H_2O$ . Tvoří jednu ze základních podmínek pro život na Zemi. Je to čirá, bezbarvá kapalina bez zápachu. V silnější vrstvě může být namodralá. V přírodě se vyskytuje ve třech skupenstvích: v pevném – led a sníh, v kapalném – voda a v plynném – vodní pára.

#### Rozdělení vody:

Podle tvrdosti

- měkká – nižší množství minerálních látek
- tvrdá – vyšší množství minerálních látek, získává se z podzemních vod

podle mikrobiologie

- pitná voda - každodenní použití
- užitková voda – v průmyslových závodech a v potravinářství
- odpadní voda – např. splašková voda

podle salinity (slanosti)

- slaná voda
- sladká voda
- brakická voda (vzniklá mísením slané a sladké vody, např. v ústí řek). [28]

#### 3.1 Evropská legislativa

Většina Evropanů dnes považuje čistou pitnou vodu za samozřejmost. Přesto v celoevropském regionu, včetně Ruska, nemá 120 milionů lidí, to je každý sedmý obyvatel, přístup k bezpečné pitné vodě a odpovídajícím hygienickým zařízením. Tito lidé jsou tedy vystaveni zvýšenému riziku chorob, jako je cholera, hepatitida A, tyfus, úplavice a střevní choroby. Čistší vodou a lepší hygienou by se mohlo předejít až 30 milionům chorob. S tímto vědomím, byl už v roce 1999 na ministerské konferenci o životním prostředí a zdraví v Londýně přijat „Protokol o vodě a zdraví“, jehož hlavním cílem bylo trvale udržitelné hospodaření s vodou, ochrana vodních ekosystémů a potlačování chorob souvisejících s vodou. Evropská legislativa nyní zahrnuje řadu zákonů, nařízení a vyhlášek, na jejichž základě se tvoří zákony jednotlivých států.

**Water Framework Directive 2000/60/EC** (Rámcová směrnice o vodní politice) si klade za cíl chránit a zlepšovat kvalitu všech vodních zdrojů, jako jsou řeky, vodní nádrže, hraniční i pobřežní vody v EU.

**Drinking water Directive (80/778/EEC) a (98/83/EC)** specifikuje požadavky na kvalitu vody určené pro pití a přípravu jídel a nápojů.

**Ground water Directive (80/68/EEC)** obsahuje seznamy nebezpečných látek, které by mohly ohrozit podzemní vodní zdroje, a příslušně reguluje jejich používání.

**Současnými praktickými zákonnými normami jsou:**

- **Vyhláška č. 252/2004 Sb.** kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
- **Vyhláška č. 275/2004 Sb.** o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod
- **Vyhláška č. 135/2004 Sb.** upravující hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. [8]

### **3.1.1 Vodní zákon – 254/2001**

Vodní zákon slouží k úpravě podmínek hospodaření s vodou a její ochranou, ochraně vodních ekosystémů, vytváření vodních děl, ale i například snižování nebezpečí v době záplav nebo sucha. Vodní zákon se, také zabývá samotnými právními vztahy mezi jednotlivými subjekty, nebo mezi subjekty a objekty, které jakkoliv souvisí s vodou. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) se skládá z jedenáctých částí o třinácti hlavách. [16, 17]

### **Vyhláška č. 313/2015**

Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 98/2011 Sb., o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod, způsobu hodnocení ekologického potenciálu silně ovlivněných a umělých útvarů povrchových vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu povrchových vod. [17]

### **3.1.2 Právní úprava na úseku kvality a zdravotního zabezpečení pitné vody**

*Mimořádně důležitým právním předpisem na úseku vodního hospodářství je zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Tento zákon především ve své novele*

č. 274/2003 Sb., platné od 1. 10. 2003, kodifikuje v §3 „hygienické požadavky na vodu“, v § 4 stanovuje povinnosti osob při kontrole pitné vody, podmínky dodávané pitné vody a v § 5 taxativně stanoví povinnosti, jaké musí splňovat výrobek, přicházející do přímého styku s vodou. Novela již v plném rozsahu odpovídá Směrnici rady 98/83/ES o jakosti vody určené k přímé spotřebě. Jsou v ní prostřednictvím vyhlášek stanoveny hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů a současně stanoveny nejvyšší mezní hodnoty, mezní hodnoty a doporučené hodnoty. Velmi důležité je ustanovení o výjimkách. Právě výjimky byly v minulosti velmi negativním jevem snižujícím účinnost zákonné normy. Současná možnost udělit výjimku je limitovaná časem max. 30 dnů. Ve zcela výjimečných případech 3 roky. Další povolení výjimky z hygienického limitu může povolit pouze Komise Evropských společenství na žádost podanou jménem České republiky. [4]

### 3.2 Pitná voda

Pitná voda, je voda určená k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů. Používá se v potravinářství a slouží k péči o tělo a k dalším účelům pro lidské potřeby. Jedná se o veškerou vodu v původním stavu z podzemních zdrojů, která splňuje hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost nebo vodu upravenou z podzemních a povrchových zdrojů. [4]

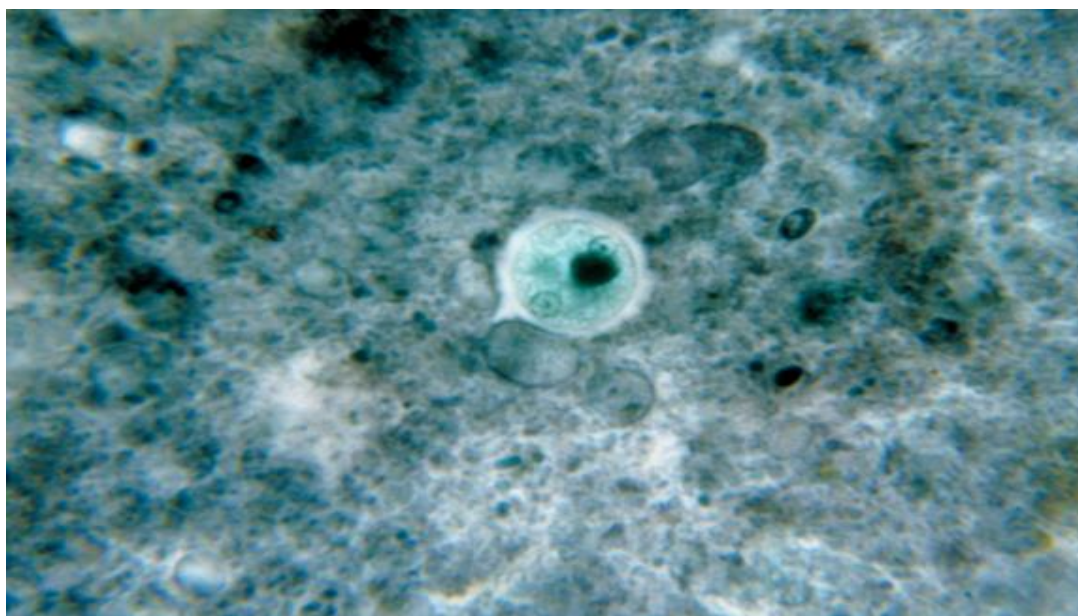
Pitnou vodu můžeme získat ze studní (podzemní vody), nebo z vody povrchové. Při individuálním zásobování vodou jsou běžné kopané nebo vrtané studny. Studny musí být tam, kde je dostatečný zdroj vody a musí být zabráněno jejímu znečištění (utěsnit jílem, povrch okolo studny vybetonovat a nejméně 30 m nesmí být silážní jáma nebo hnojiště). Vodu ve studních je nutné pravidelně kontrolovat a dle potřeby dezinfikovat. K zbavení choroboplodných zárodků se nejčastěji používá chlorové vápno nebo Sagen. Při hromadném odběru vody se budují vodárny, pro které je důležité nejprve vypočítat potřebu vody a poté zajistit její dostatek. Kolem vodních toků a nádrží se vyhláší pásma hygienické ochrany. Voda podléhá fyzikální i chemické úprav ve vodohospodářském zařízení. [5]

### 3.3 Kontaminace pitné vody a zdravotní rizika

Kvalita pitné vody je jedním z celosvětových problémů. Kontaminovaná voda způsobuje průjmová onemocnění, která podle údajů Světové zdravotnické organizace představují asi 4 % všech onemocnění na světě a každoročně vedou k úmrtí asi 1,8 milionů lidí, většinou dětí mladších pěti let. (Každých 20 sekund umírá jedno dítě v důsledku špatných hygienických poměrů). K častým zdravotním problémům, spojených s kontaminovanou pitnou vodou, patří střevní parazité (infikováno je asi 10 % obyvatel rozvojových zemí, důsledkem je například anemie). Asi 160 milionů lidí je infikováno *shistosomózou*, vyvolanou motolicemi, která vede k onemocnění jater, močového měchýře nebo střev. Slepota, způsobená trachomem jako následkem špatné hygieny, postihuje asi 6 milionů lidí. [8]

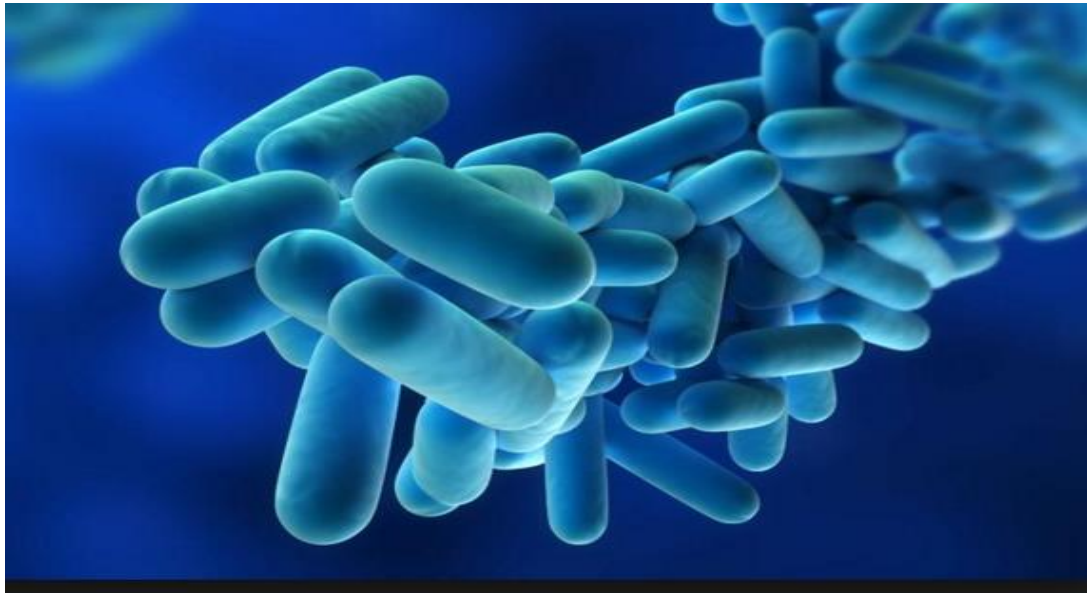
#### Nejčastější onemocnění spojená se znečištěnou vodou:

**Protozoální infekce** (*Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *microsporidia*) se přenášejí znečištěnou vodou a způsobují většinou nevolnosti a průjmy, meningitida (*Naegleria fowleri*).



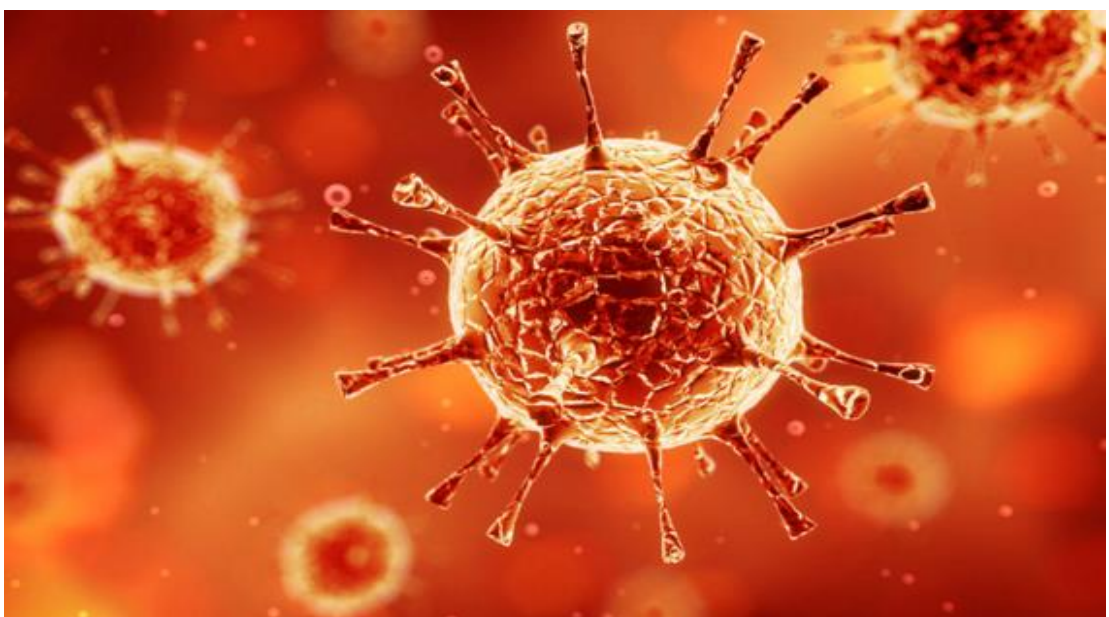
Obrázek 2. *Entamoeba histolytica* [29]

**Bakteriální infekce** vyvolávají řadu závažných chorob, například: *Vibrio cholerae* - cholera, *Salmonella typhi* – břišní tyf, *Salmonella schott-muelleri* – paratyf B, *Shigella dysenteriae* – úplavice, *Enterohaemorrhagická Escherichia coli* (EHEC) – entertidy, *Campylobacter jejuni* – průjmý, *Legionella pneumophila* – horečky, legionářská nemoc.



Obrázek 3. *Legionella pneumophila* [33]

**Virové infekce** s širokým spektrem příznaků způsobuje například *adenovirus*, *cirkovirus*, *astrovirus*. Velmi závažná onemocnění způsobují: virus hepatitidy A, *coronavirus* – SARS, *poliovirus* – obrna, *picobimavirus* – gastroenteritida (postihuje zejména jedince se sníženou imunitou).



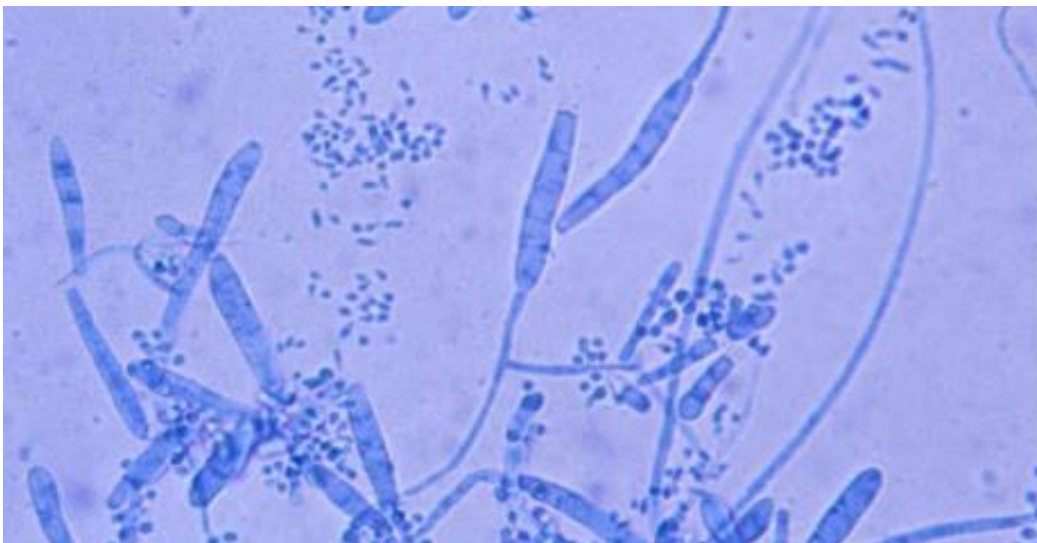
Obrázek 4. *Coronavirus* [31]

**Parazitární infekce** – *Schistosoma* (5 druhů) – horečky, vyrážka, kašel, svalové bolesti, postižení jater, sleziny, močových cest, *Dracunculus medinensis* (vlasovec medinský) – bolestivé reakce, *Fasciola hepatica* – hlavně jaterní poruchy, tasemnice *Echinococcus granulosus*, škrkavka – poškození plic, nevolnosti a průjmy, projevy podvýživy a opožděný vývoj, *Enterobius vermicularis* (roup) – podráždění, hyperaktivita, nespavost.



Obrázek 5. *Enterobius vermicularis* [30]

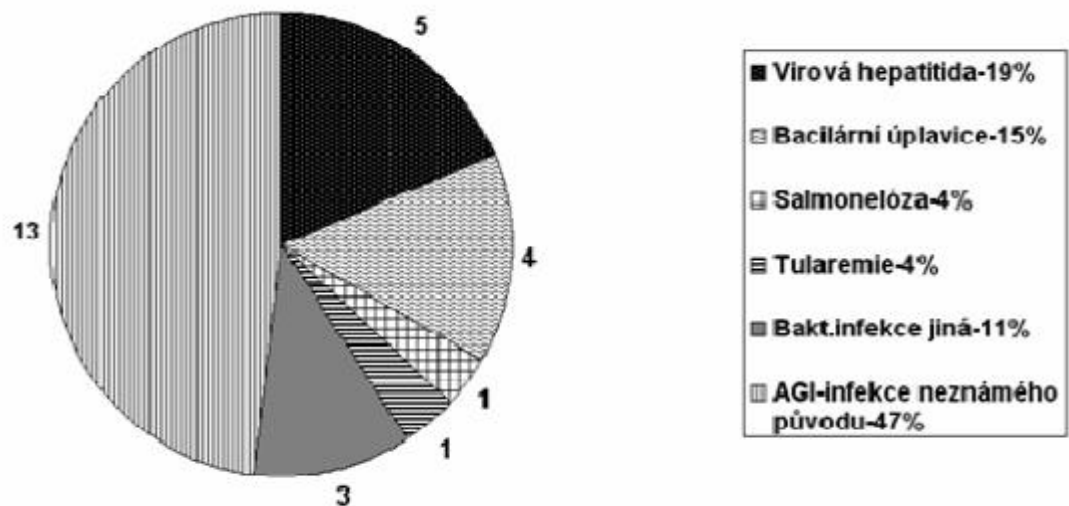
**Houbové infekce** – dermatofyta *Trichophyton Mentagrophytes*, *Candida Albicans*.



Obrázek 6. *Trichophyton Mentagrophytes* [34]

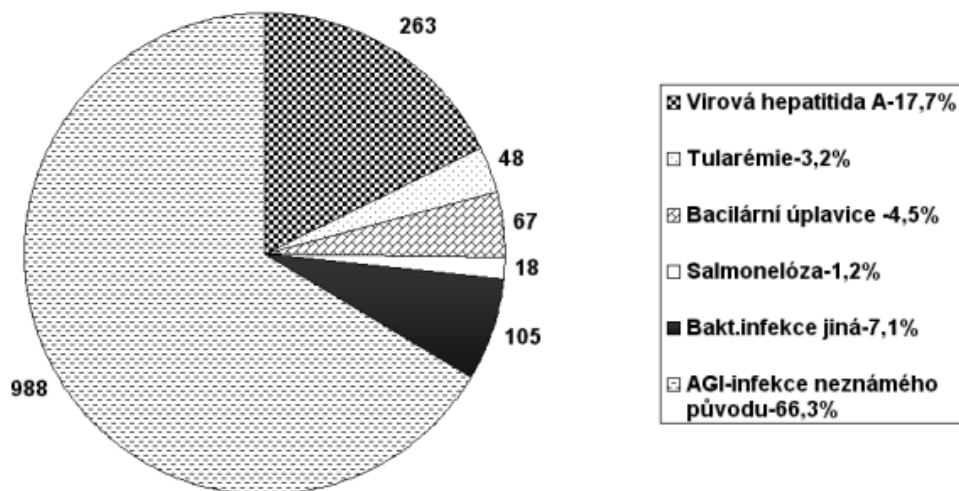
Výše uvedený výčet je důvodem ke zvýšené opatrnosti, zejména při cestování do jiných a obzvláště exotických zemí. Jen parazitárními nemocemi trpí ve světě 1,5 milionů lidí. Tato čísla by se při lepší kvalitě vody a hygienických zařízení mohla snížit o desítky procent. [8]

Ze státního zdravotnického ústavu vyplývá, že v ČR bylo v období let 1995 až 2000 evidováno 18 epidemií z pitné vody, s celkovým počtem 1123 hlášených onemocnění. Podle původce onemocnění se ve 4 případech jednalo o virovou hepatitidu A (celkem 255 onemocnění), ve 3 případech o bacilární úplavici (v jednom případě kombinovanou se salmonelózou; celkem 29 onemocnění), ve 2 případech o salmonelózu (45 onemocnění), v 1 případě o tularémii (48 onemocnění) a v 8 případech o akutní gastroenteritis pravděpodobně infekčního původu, ale bez přesného určení infekčního agens (celkem 747 onemocnění). Závadným zdrojem byly ve většině případů domovní, veřejné a neveřejné studny, ale ve dvou případech též veřejný vodovod a v jednom případě podnikový vodovod. [22]

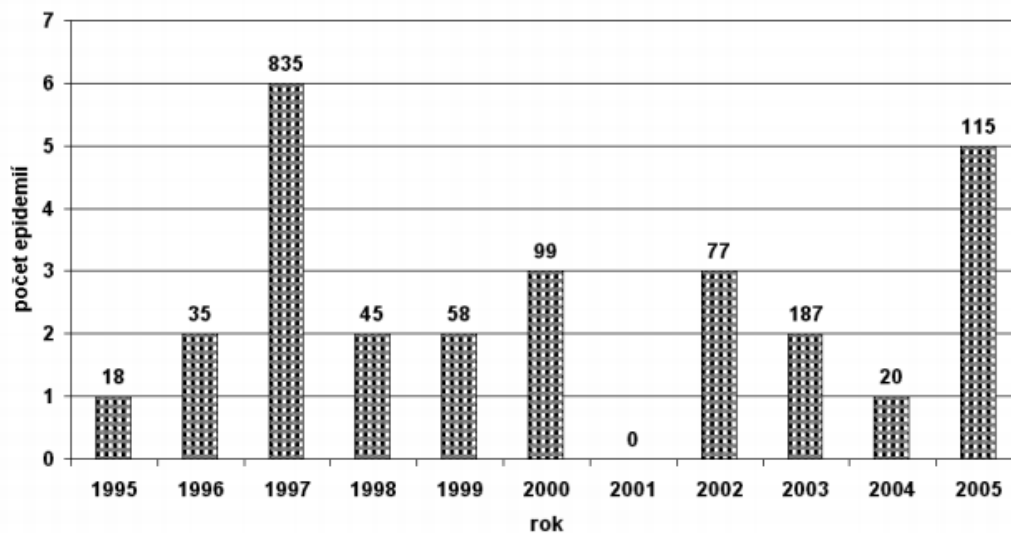


Obrázek 7. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz, resp. původců onemocnění (Česká republika, 1995 – 2005) [37]





Obrázek 8. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz a počtu případů. Onemocnění (Česká republika, 1995 – 2005) [37]



Obrázek 9. Epidemie způsobené pitnou vodou podle roku vzniku a počtu případů onemocnění (Česká republika, 1995 – 2005) [37]

## 4 HLUK

Přirozeným projevem přírodních jevů a životní aktivity člověka je zvuk. Sluch je pro lidi jedním z nejbohatších informačních zdrojů a velmi účinným poplašným systémem. Hluk můžeme chápat jako každý nežádoucí zvuk, ale nelze jej přesně fyzikálně definovat, neboť velmi záleží na vztahu člověka k danému zvuku. Boj proti hluku je bojem proti zbytečnému neúměrně silnému hluku, který ruší a znepříjemňuje pobyt a práci člověka, popřípadě ohrožuje jeho zdravotní stav.

Nadměrný hluk zaujímá v řadě faktorů ohrožující náš zdravotní stav důležité místo. Tímto problémem se zabývá zákon č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V programech ochrany prostředí se řadí hluk ihned za znečištěné ovzduší a ochranu povrchových vod. Většina lidí ví, že hluk je zlo, které člověku škodí, ale nepovažují jej za závažný problém. Většina hluků, se neprojevuje bezprostředně bolestí nebo patrnou funkční poruchou organismu, ale jeho účinky se kumulují a negativní dopady na lidský organismus se projeví až po delší době. Dočasné snížení citlivosti sluchu, nebo například bolesti hlavy, neschopnost soustředit se na náročnou práci jsou často překrývány jinými zdravotními potížemi, a proto jim exponovaná osoba nevěnuje pozornost. [7]

### 4.1 Typy hluku a možnosti jeho odstínění

#### Typy zdrojů hluku

- ❖ Hluk v pracovním prostředí
- ❖ Hluk v mimopracovním prostředí
  - Hluk z mobilních zdrojů (dopravy)
    - Letecká
    - Vodní
    - Pozemní
      - Silniční
      - Železniční
  - Hluk stacionárních zdrojů
    - Náhodné zdroje – jsou takové zdroje hluku, u nichž nelze zajistit reprodukovatelnost hlukové emise. Náhodnými zdroji hluku jsou zejména hudební produkce, hlasové projevy lidí, „hlasové“ projevy zvířat, hluk z běžného užívání bytu

(např. pohyby osob a zvířat, manipulace s předměty, nástroji a ručním náradím) a přírodní hluky.

- Technické zdroje – jsou stroje a zařízení, u nichž můžeme měřením objektivně a reprodukovatelně zjistit míru hlukové emise.
  - Hluk ve vnitřním prostoru – hluk ze zdrojů ve venkovním prostoru, který se šíří vzduchem a proniká přes obvodový plášť a hluk ze zdrojů uvnitř měřeného objektu, který proniká přes dělicí stavební konstrukce.
  - Hluk ve venkovním prostoru [12]

Hluk do okolí se šíří pomocí mnoha faktorů prostředí – teplota a vlhkost vzduchu, jeho proudění (vítr), kvalita povrchů předmětů. Se zvyšující se vzdáleností od zdroje hluku se hlasitost snižuje. Máme různé možnosti odstínění hluku například:

- a) Nestíněný prostor
- b) Boční val doplněný zeleným pásem
- c) Protihluková stěna
- d) Vozovka na náspu
- e) Zelená pás na vozovce u náspu
- f) Vozovka ve výkopu
- g) Zelený pás u zapuštěné vozovky
- h) Vyvýšená vozovka na estakádě
- i) Vyvýšená vozovka s protihlukovou stěnou

### **Mezi 3 nejdůležitější způsoby snižování hluku patří:**

- Snižovat hluk přímo u zdroje (zejména zaváděním méně hlučných strojů).
- Omezit jeho šíření různými konstrukcemi, zelení nebo různými stěnami postavenými mezi zdrojem hluku a člověkem.
- Využívání různých protihlukových ochranných prostředků (tím zabráníme přístupu hluku do sluchového orgánu člověka). [5]

## **4.2 Účinky hluku na lidský organismus**

Hluk nepříznivě ovlivňuje pracovní výkon i duševní pohodu člověka. V hlučném prostředí je nervová soustava v neustálém napětí. U postižených osob se nejčastěji projevují žaludeční vředy, nervozita, zvýšený krevní tlak, nespavost, bolesti hlavy a malátnost. [5]

**Hluk může u člověka vyvolat změny, které je možné rozdělit do těchto skupin:**

1. poruchy v oblasti sluchu - poškození sluchového ústrojí, perforace bubínku, vznik nedoslýchavosti (hluchoty)
2. poruchy v nervové soustavě - poruchy vegetativní regulace krevního oběhu a trávení, funkční změny psychomotorických funkcí, poruchy spánku, poruchy emocionální rovnováhy
3. poruchy celkové regulace člověka - narušení rovnovážných funkcí organismu, snížení odolnosti. [25]

**Ondřej Jiříčka dělí účinky hluku na lidský organismus do dvou skupin:**

- a) ***Specifické účinky**, u kterých mechanismus souvisí s činností nebo poruchami sluchového analyzátoru. Do této skupiny patří např. sluchová adaptace či sluchová ztráta, tedy dočasné nebo trvalé posuny prahu slyšitelnosti způsobené zvukem a akustické trauma, poruchy srozumitelnosti a přenosu akustické informace.*
- b) ***Systémové účinky**, u kterých mechanismus souvisí se změnami funkcí v jiných oddílech centrálního nervového systému než ve sluchovém orgánu a sluchové oblasti mozkové kůry. Do této skupiny patří vliv na neurohumorální regulace (ovlivňující hladiny hormonů, např. adrenalinu), neurovegetativní regulace (důsledky zvýšeného svalového napětí, tlakové poměry v krevním řečišti), biochemické reakce (například hospodaření s hořčíkem a vápníkem), regulaci podráždění a útlumu v centrálním nervovém systému (změny v délce usínání a kvalitě spánku), a průběh nejvyšších nervových funkcí jako je proces učení a zapamatování. [3]*

Tabulka 2. Škodlivé frekvence hluku pro zdraví [5]

Frekvence hluku	
2-6 Hz	Pro sedící osobu
4-12 Hz	Pro stojící osobu
12-30 Hz	Pro hlavu
30-90 Hz	Pro oči, cévy a CNS
400-600 Hz	Pro resonanci lebky

**Při hodnocení účinky hluku na lidský organismus rozlišujeme tyto oblasti:**

1. oblast psychického působení (do 65 dB) – pro zdraví není bezprostředně škodlivá, ale důležitá je individuální vnímavost člověka
2. oblast vegetativních funkcí (65 - 90 dB při bdění, 45 – 80 dB při spánku) – nervozita člověka se stupňuje v důsledku zužování cév, taktéž se zrychluje dýchání a zvyšuje se celková činnost srdce, rozšiřují se zornice, žaludek se svírá křečovitě.
3. oblast poškození sluchu (90 – 120 dB) – dochází k poškození sluchových buněk, může dojít až k úplnému ohluchnutí
4. oblast smrtelného poškození (nad 120 dB). [25]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 LOKALITA IVANOVICE NA HANÉ

Ivanovice na Hané a jeho místní část Chvalkovice na Hané je město nacházející se v okrese Vyškov, v Jihomoravském kraji. Leží 8 km severovýchodně od města Vyškov na říčce Hané při dálnici D1 a železniční trati z Brna do Přerova.

Město prošlo rukama velkého množství majitelů od rytířského řádu sv. Jana Jeruzalémského až po císařskou rodinu Habsburků, z čehož vyplývá, že je velice bohaté na historii. Ve městě můžete vidět kostel svatého Ondřeje, zámek postavený na začátku 17. století a další historické památky. V nynější době je sídlem správy mikroregionu Ivanovická brána s rozrůstající se dopravní a silniční infrastrukturou. Děti zde mají mateřskou i základní školu. Je zde i jedna umělecká škola se zaměřením na hudbu, výtvarné umění a tanec. Město je rodištěm celé řady významných osobností jako například varhanního virtuose a hudebního skladatele profesora Bedřicha Antonína Wiedermanna nebo spisovatele Karla Dvořáčka. [24]



Obrázek 10. Mapa lokality Ivanovice na Hané [24]

## 6 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉHO PODNIKU

Pro svoji praktickou část bakalářské práce jsem oslovila podnik Vodovody a kanalizace Vyškov, a.s., se sídlem ve Vyškově.

Jeden z technologů podniku Vodovody a kanalizace Vyškov, a.s. (VAK) s mým návrhem souhlasil a poskytl mi informace pro můj výzkum. Cílem bylo získat informace o kvalitě pitné vody a jejich působení na lidské zdraví v lokalitě kde bydlím, tedy v Ivanovicích na Hané.

### **Základní informace o podniku Vodovody a kanalizace Vyškov a.s.**

Vodovody a kanalizace Vyškov je společnost provozující vodovody a kanalizace s čistírnami odpadních vod na území okresu Vyškov, včetně dalších služeb s vodním hospodářstvím. Firma má okolo 130 zaměstnanců a obhospodařuje 19 pramenišť na okrese Vyškov.

Pitnou vodu vyrábí ze surové, buď povrchové, nebo podzemní vody. Povrchová voda se odebírá z Opatovické přehrady a vždy se upravuje v úpravně ve Lhotě. Z vodohospodářského zařízení voda protéká k jihu okresu – Rousínovsko a Slavkovsko, kde je nedostatek vody podzemní. Složitost úpravy povrchové surové vody se řeší podle kvality vstupní vody. Může být jedno nebo dvoustupňová. Podzemní voda je čistější, a tak se většinou pouze dezinfikuje a čerpá do sítě. V některých lokalitách je v surové vodě například vyšší množství manganu nebo železa a to se následně také upravuje. Úpravna podzemní vody je například v Dědicích, Švábenicích, Hlubočanech. Veškerá voda dodávaná do sítě musí splňovat ukazatele dané vyhláškou ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. Výsledky rozborů vody se průběžně zasílají hygienickému ústavu, který se stará o jejich kontrolu. Tudíž je kohoutková voda opravdu kvalitní a nezávadná. Kromě úpraven vody, zaměstnanci také pečují o vodovodní řady (potrubí a vodojemy), pravidelně se čistí a opravují. Pokud je někde navrhnutá stavba úpravny vody, průběh budování je na několik desítek let, a proto je zaručená vysoká a legislativně vyhovující kvalita vody.

[35, úprava vlastní]



## 7 VÝSLEDKY VÝZKUMU

V této kapitole představuji a graficky vyhodnocuji vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele pitné vody, mezi které patří bakterie *Escherichia coli*, koliformní bakterie, Intestinální enterokoky, počty kolonií při 36 °C a počty kolonií při 22 °C. Také dále popisuji a graficky vyhodnocuji vybrané fyzické, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody, mezi kterými jsem analyzovala například teplotu, pH, konduktivitu, zákal, chemickou spotřebu kyslíku manganistanem draselným, barvu, železo, mangan, dusitany, dusičnany a tvrdost vody.

### 7.1 Mikrobiologické a biologické ukazatele pitné vody

#### **Escherichia coli**

Je druh bakterie, která se vyskytuje v trávicím traktu lidí a zvířat. V pitné vodě se vyskytovat nesmí (0KTJ/100ml). Její přítomnost ve vodě indikuje čerstvé fekální znečištění a tedy i možnost střevních infekčních onemocnění.

#### **Koliformní bakterie**

Jsou skupinou bakterií, které se vyskytují v trávicím traktu lidí a zvířat, ale také v půdě. V pitné vodě se vyskytovat nesmí (0KTJ/100ml). Jejich přítomnost ve vodě indikuje možné fekální znečištění nebo závady v úpravě a dezinfekci vody.

#### **Intestinální enterokoky**

Jsou skupinou odolnějších bakterií, které většinou pocházejí z trávicího traktu lidí a zvířat. V pitné vodě se vyskytovat nesmí (0KTJ/100ml). Jejich přítomnost ve vodě indikuje možné fekální znečištění nebo závady v úpravě a dezinfekci vody.

#### **Počty kolonií při 36°C a počty kolonií při 22°C**

Jsou indikátorem mikrobiologického oživení pitné vody. Neposkytují žádný přímý důkaz o přítomnosti choroboplodných zárodků a jejich zvýšená hodnota ve vodě sama o sobě není bezprostředně spojena s ohrožením lidského zdraví. Nejedná se tedy o ukazatel primárně zdravotní, ale provozní. Jejich náhlý nárůst může znamenat varování před kontaminací jinými, závažnějšími mikroorganismy. [29]

*Tabulka 3. Naměřené hodnoty Escherichia coli a Koliformních bakterií v pitné vodě [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>Escherichia coli</b>	<b>Koliformní bakterie</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0	0
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0	0
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	0	0
17. 6. 2013	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0	0
17. 2. 2014	Ivanovice na Hané, Žižkova č. 401, dřez v kuchyni	0	0
8. 6. 2015	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0	0

Odebrané vzorky pitné vody z lokality Ivanovice na Hané a místní části Chvalkovi-  
ce na Hané neobsahují žádný výskyt Escherichia coli bakterií ani koliformních bakterií.  
Tento aspekt dokazuje, že pitná voda je zdraví nezávadná.

Tabulka 4. Naměřené hodnoty Intestinálních enterokoků, počtů kolonií při 36 °C a počtu kolonií při 22 °C v pitné vodě [35, úprava vlastní]

Datum odběru	Místo odběru	Intestinální enterokoky	Počty kolonií při 36 °C / při 22 °C
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0	5/180
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0	2/0
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	0	0/0
17. 6. 2013	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0	4/0
17. 2. 2014	Ivanovice na Hané, Žižkova č. 401, dřez v kuchyni	0	19/171
8. 6. 2015	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0	12/41

Hodnoty intestinálních enterokoků jsou nulové. Co se týká počtu kolonií při 36 °C a při 22 °C byli třikrát naměřeny zvýšené hodnoty. Avšak ty, jak již jsem zmiňovala výše, neposkytují žádný přímý důkaz o přítomnosti choroboplodných zárodků a jejich zvýšená hodnota ve vodě sama o sobě není bezprostředně spojena s ohrožením lidského zdraví. Nejedná se tedy o ukazatel primárně zdravotní, ale provozní. Jejich náhlý nárůst může znamenat varování před kontaminací jinými, závažnějšími mikroorganismy. Takže z hlediska zkoumaných mikrobiologických a biologických ukazatelů pitné vody, odebrané vzorky splňují požadované hodnoty a je tedy prokázáno, že pitná voda je kvalitní a nezávadná.

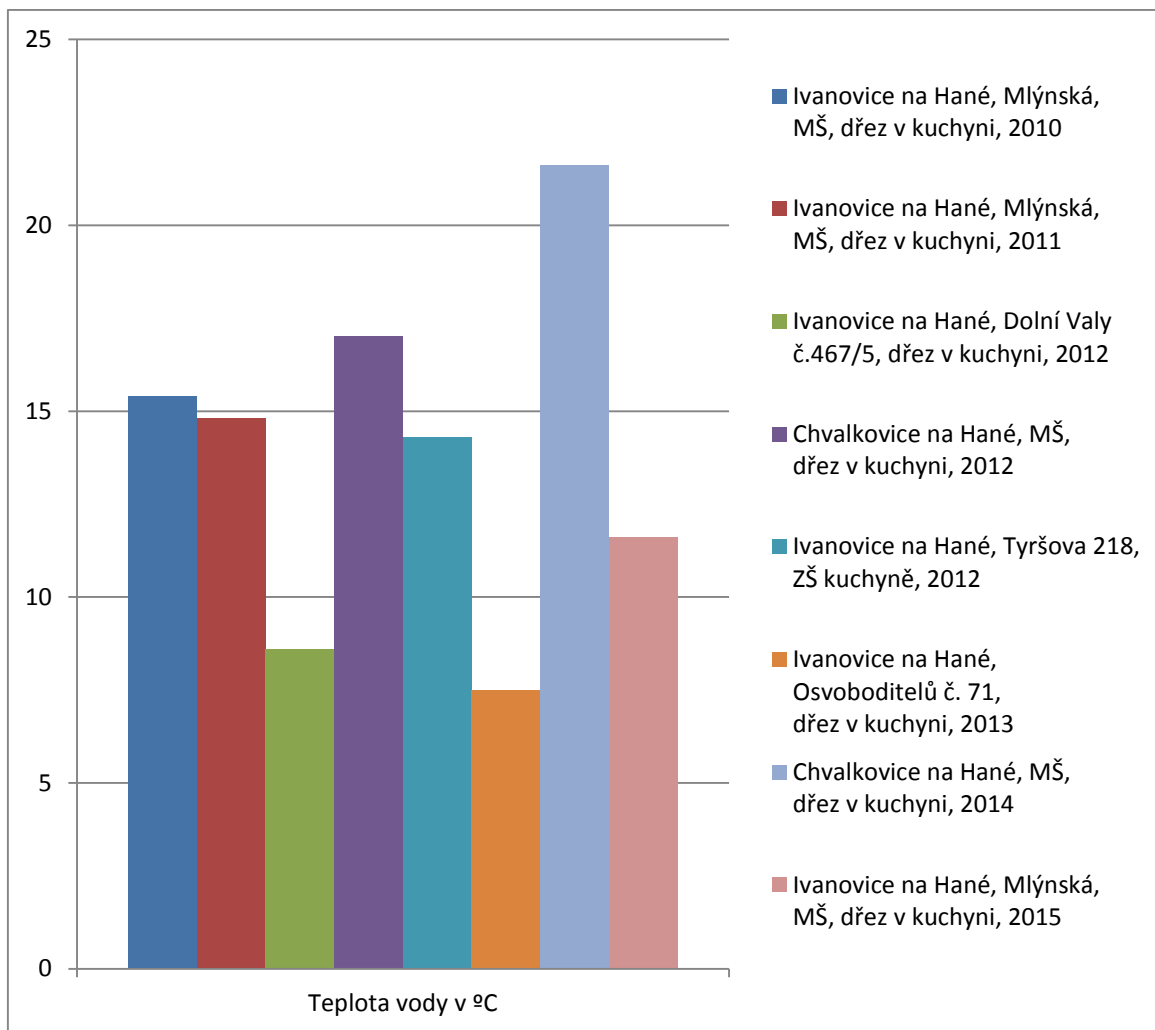
## 7.2 Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody

### Teplota

Optimální teplota z hlediska technologických, zdravotních i chuťových vlastností vody je 8–12 °C. [29]

Tabulka 5. Naměřené hodnoty teploty odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]

Datum odběru	Místo odběru	Teplota
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	15,4 °C
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	14,8 °C
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	8,6 °C
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	17,0 °C
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	14,3 °C
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	7,5 °C
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	21,6 °C
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	11,6 °C



Graf 1. Teplota pitné vody [35, úprava vlastní]

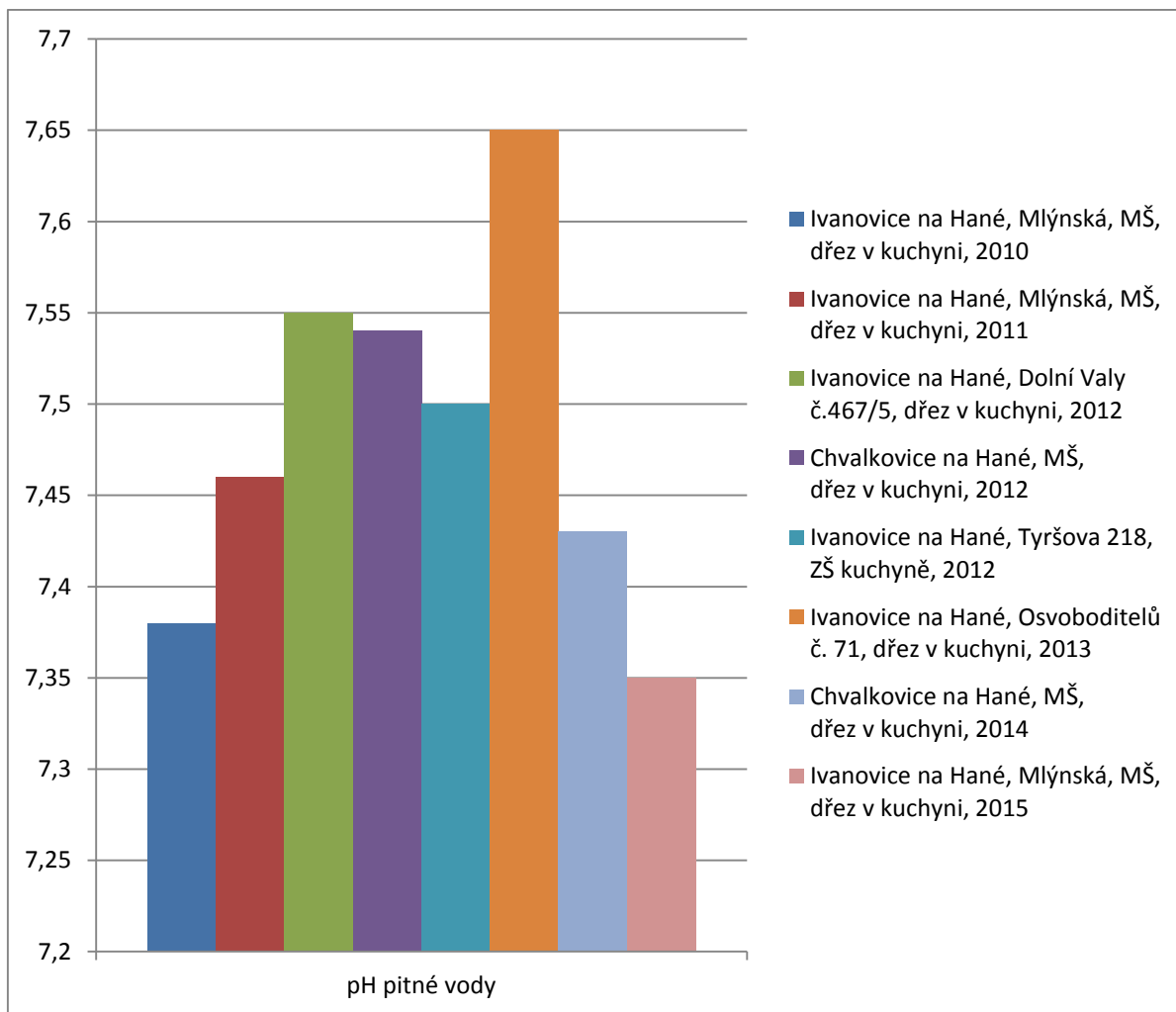
Nejnižší teplota odebraného vzorku vody byla 7,5 °C a naopak nejvyšší hodnota dosáhla až na 21,6 °C. Průměrná teplota se tedy pohybovala okolo 14 °C, z čehož vyplývá, že v průměru odebrané vzorky pitné vody nesplňují optimální teplotu 8 až 12 °C, avšak tyto hodnoty nejsou nijak nebezpečné pro zdraví člověka.

**pH**

Hodnota pH vyjadřuje stupeň kyselosti nebo zásaditosti vody. Přípustné rozmezí je 6,5 až 9,5. Při nižším pH je voda agresivní a rozrušuje materiály potrubí, při vyšším pH je snížena účinnost dezinfekce vody. [29]

*Tabulka 6. Naměřené hodnoty pH odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>pH</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	7,38
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	7,46
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	7,55
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	7,54
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	7,50
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	7,65
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	7,43
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	7,35



Graf 2. pH pitné vody [35, úprava vlastní]

Z výše uvedené tabulky a grafu je patrné, že pH odebraných vzorků pitné vody se v letech 2010 až 2015 pohybovalo od 7,35–7,65 z čehož vyplývá, že pH je v přípustném rozmezí.

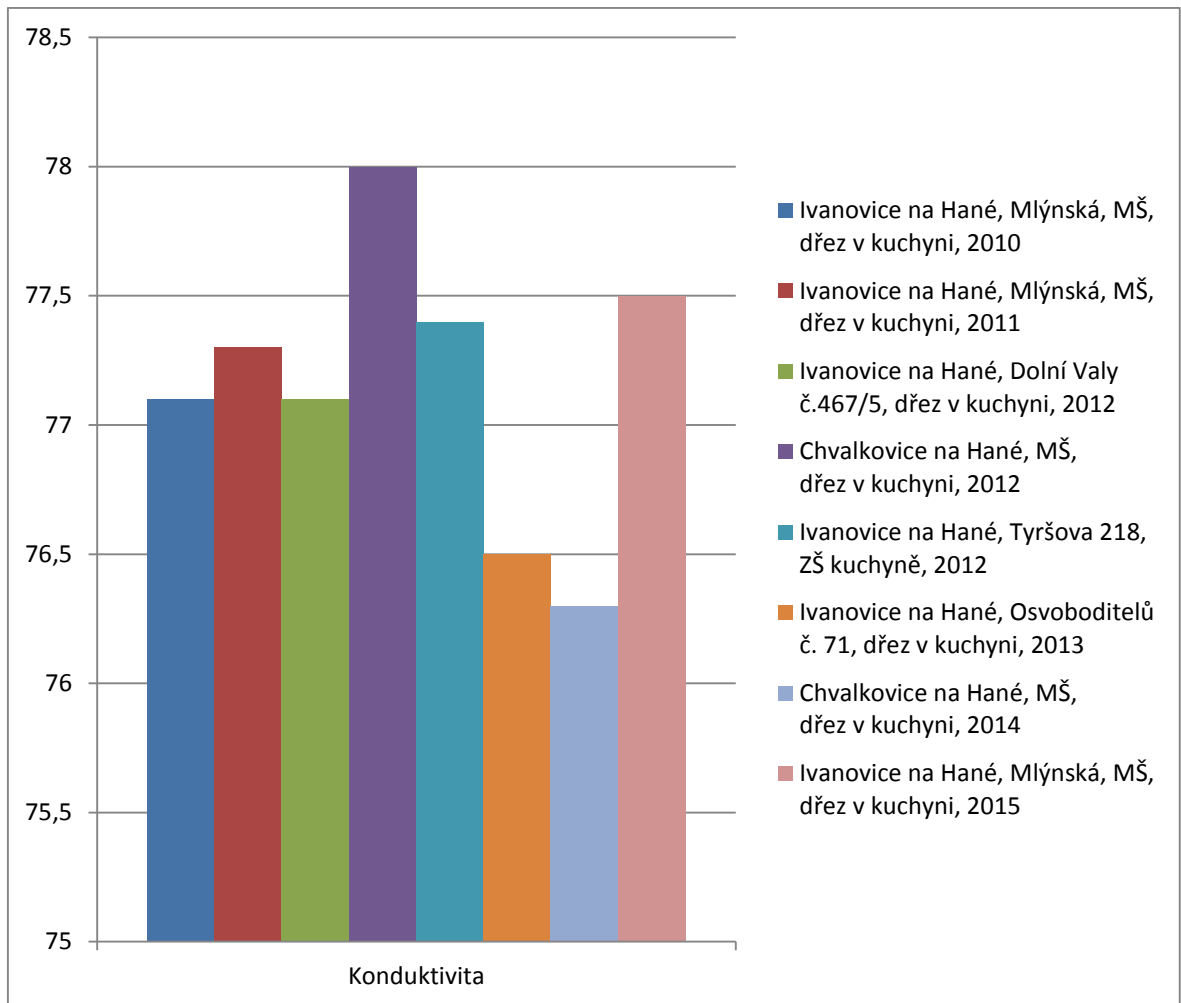
**Konduktivita** (vodivost) vody

Vyjadřuje koncentraci iontově rozpuštěných látek a ukazuje na celkovou mineralizaci vody. Limitní hodnota konduktivity činí 125 mS/m. [29]

*Tabulka 7. Naměřené hodnoty konduktivity odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>Konduktivita</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	77,1
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	77,3
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	77,1
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	78,0
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	77,4
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	76,5
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	76,3
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	77,5





Graf 3. Konduktivita pitné vody [35, úprava vlastní]

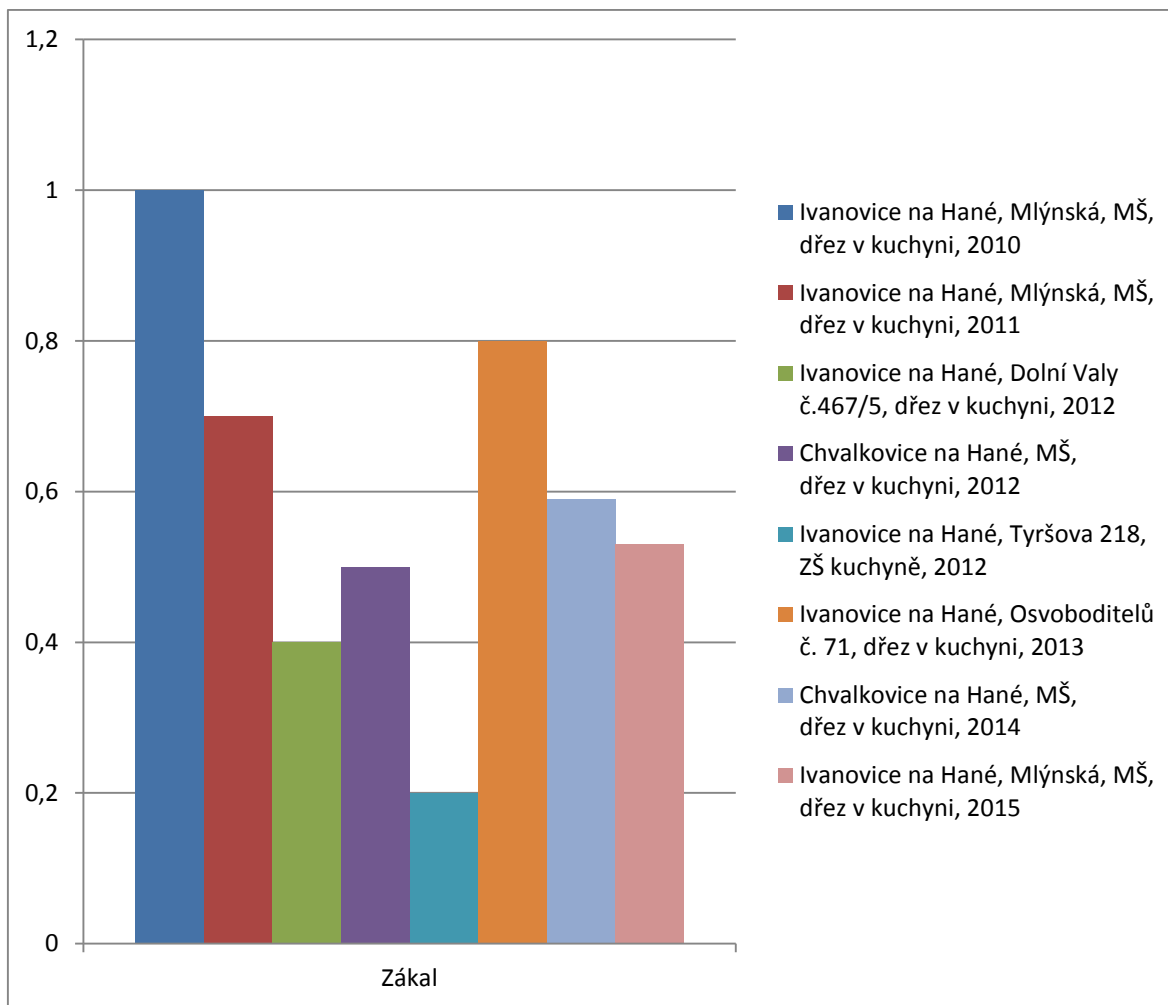
Konduktivita neboli vodivost vody odebraných vzorků pitné vody se vyskytuje pod limitní konduktivitou a to v rozmezí naměřených hodnot od 77,1 až 78,0 mS/m, a tím pádem splňuje požadavky na kvalitní pitnou vodu.

**Zákal**

Je způsoben jemně rozptýlenými částicemi ve vodě (jílové minerály, vyloučené železo a mangan, bakterie apod.). Limitní hodnota zákalu činí 5 ZFn. Její překročení může zhoršit vzhledové a chuťové vlastnosti vody a snížit účinnost dezinfekce vody. [29]

*Tabulka 8. Naměřené hodnoty zákalu u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>Zákal</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	1,0
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,7
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	0,4
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,5
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	0,2
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	0,8
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,59
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,53



Graf 4. Zákal pitné vody [35, úprava vlastní]

Jak můžeme vidět z tabulky a grafu, hodnoty zákalu se pohybovali v rozmezí 0,2 až 1,0 ZFn, z čehož vyplývá, že hodnoty odebraných vzorků pitné vody jsou pod limitní hodnotou zákalu, která činí 5 ZFn. Nejvyšší naměřená hodnota byla v roce 2010, což mohlo mít za důsledek zhoršenou chuť a vzhled vody či sníženou účinnost dezinfekce vody.

### Barva

Pitná voda má být bezbarvá. Limitní hodnota barvy činí 20 mg Pt/l. Její překročení může být způsobeno například přítomností huminových látek nebo barevných sloučenin kovů, jako jsou železo a mangan. Mléčné zbarvení vody způsobuje vzduch rozpuštěný ve vodě. [29]

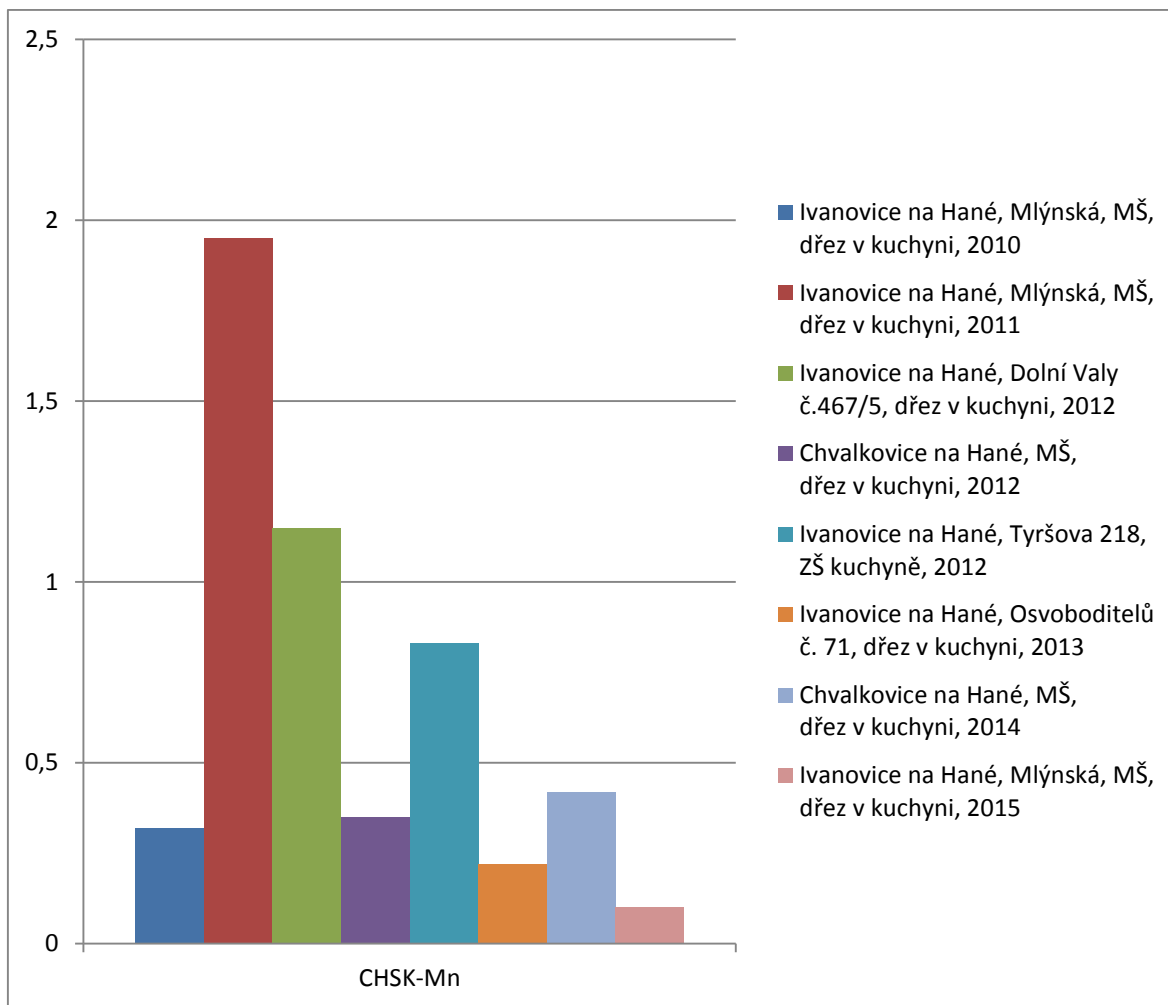
Naměřené hodnoty barvy pitné vody byly u všech odebraných vzorků <3 mg Pt/l. Z čehož vyplývá, že odebrané vzorky pitné vody byly průhledné a bezbarvé.

### CHSK-Mn

Chemická spotřeba kyslíku manganistanem draselným vyjadřuje přítomnost organických látek ve vodě. Limitní hodnota CHSK-Mn činí 3 mg/l. Organické znečištění vody může být přírodního původu (výluhy z organicky bohatých zemin, z lesa, z rašelinišť apod.), nebo umělého původu (hnojení). Při překročení tohoto parametru by mělo být provedeno vyčištění studny a následná dezinfekce. [29]

*Tabulka 9. Naměřené hodnoty CHSK-Mn u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>CHSK-Mn</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,32
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	1,95
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	1,15
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,35
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	0,83
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	0,22
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,42
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,10



Graf 5. CHSK – Mn pitné vody [35, úprava vlastní]

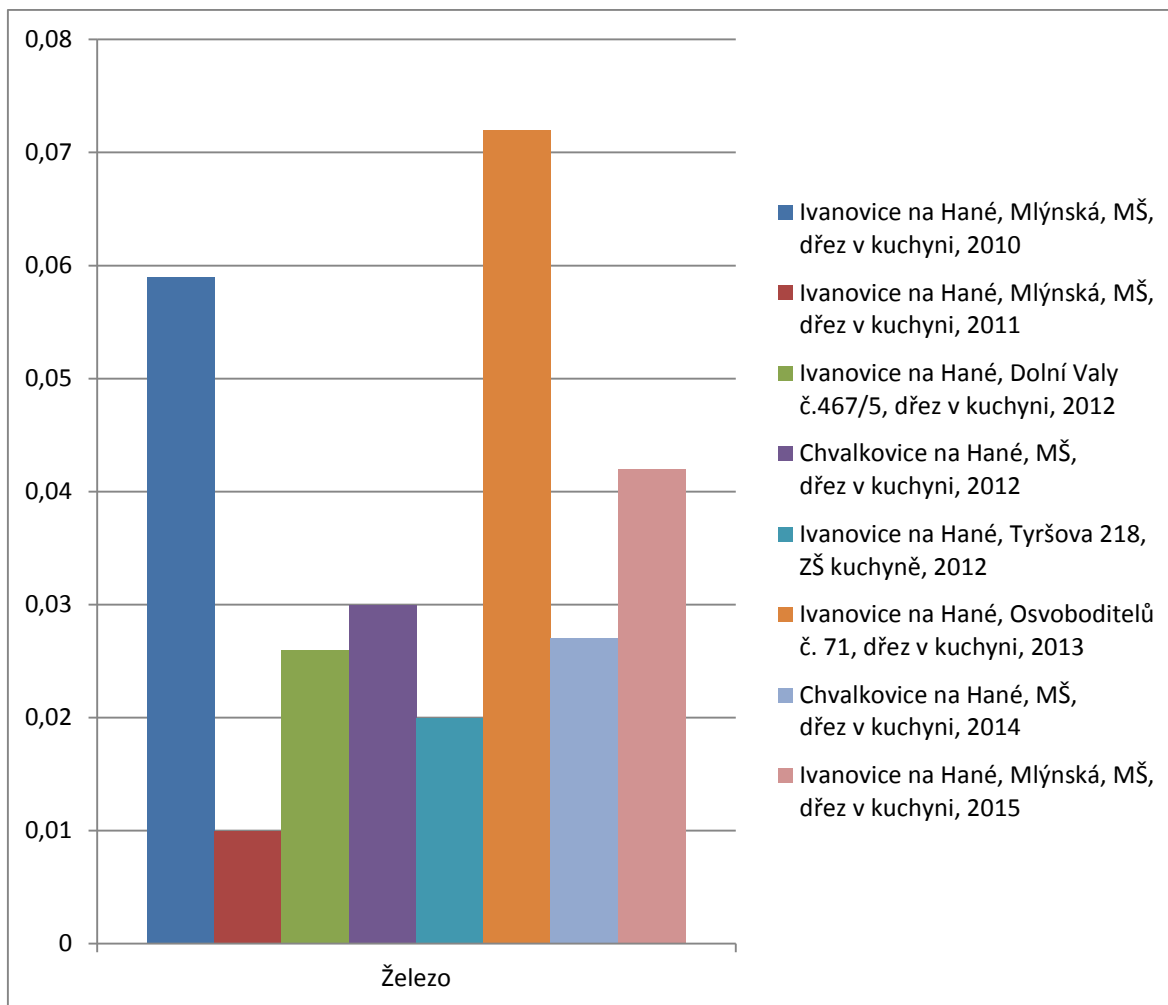
Hodnoty chemické spotřeby kyslíku manganistanem draselným u odebraných vzorků pitné vody jsou pod limitní hodnotou CHSK-Mn, která činí 3 mg/l. Nejnižší naměřená hodnota CHSK-Mn byla v roce 2015 a hodnota činila 0,1 mg/l a nejvyšší naměřená hodnota byla 1,95 mg/l a to v roce 2011.

**Železo (Fe)**

Ve vodě se vyskytuje běžně, vyšší obsah bývá v podzemních a kyselějších vodách. Může mít také původ v korozi vodovodního potrubí. Limitní hodnota obsahu železa činí 0,2 mg/l. Její překročení je ze zdravotního hlediska neškodné, může však zhoršit chuťové vlastnosti vody a způsobit nežádoucí zbarvení prádla při praní. [29]

*Tabulka 10. Naměřené hodnoty železa u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>Železo</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,059
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,010
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	0,026
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,030
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	0,020
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	0,072
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,027
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,042



Graf 6. Železo v pitné vodě [35, úprava vlastní]

Nejnižší naměřená hodnota byla 0,01 mg/l v roce 2011 a nejvyšší neměřená hodnota činila 0,072 mg/l v roce 2013. Naměřené hodnoty železa v odebraných vzorcích pitné vody se pohybují pod limitní hodnotou, která činí 0,2 mg/l.

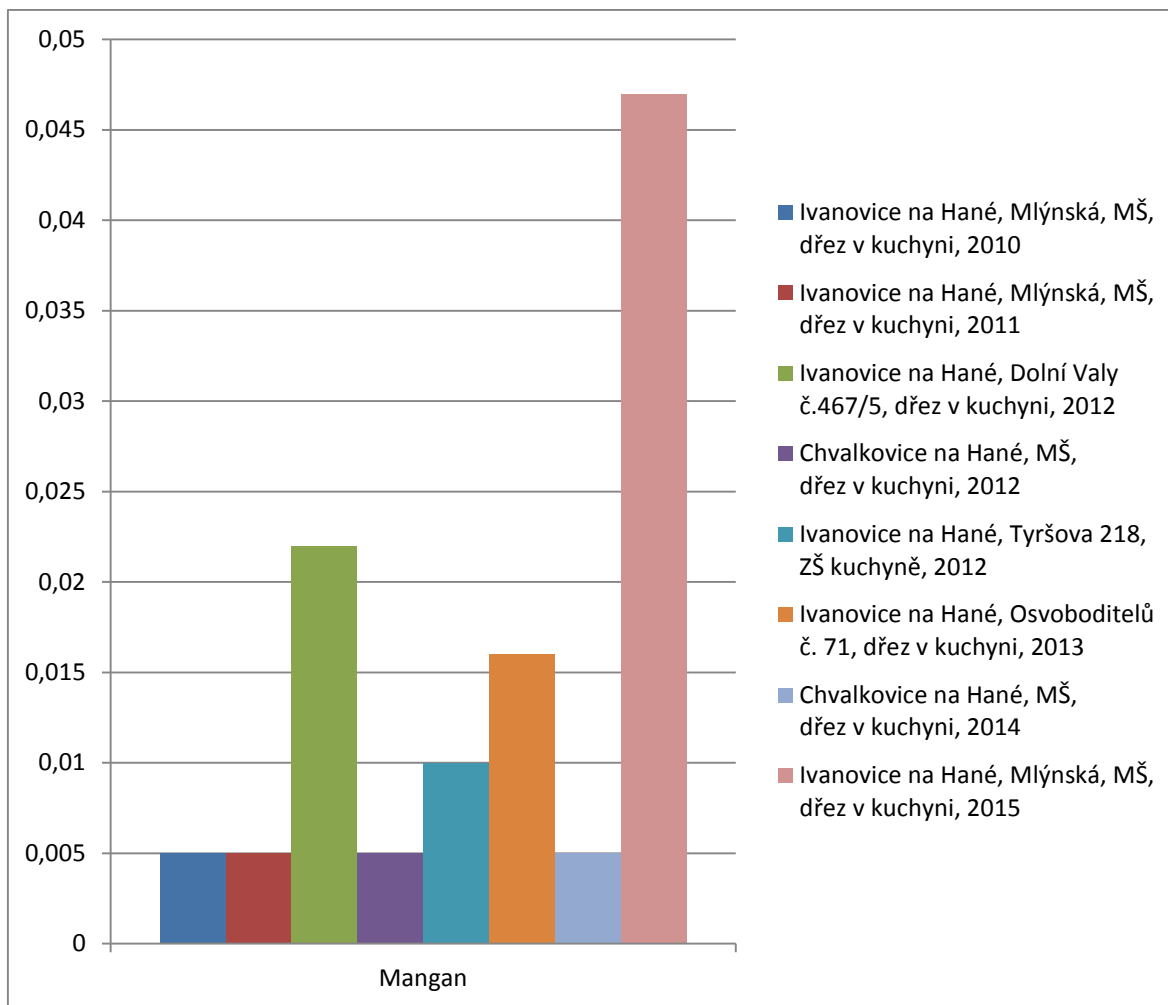
**Mangan (Mn)**

Ve vodě často doprovází zvýšený obsah železa. Limitní hodnota obsahu manganu činí 0,05 mg/l. Její překročení může být opět příčinou zhoršených chuťových vlastností vody a barvení prádla. Zdravotní riziko může nastat až při dlouhodobém překračování hodnoty 0,5 mg/l. [29]

*Tabulka 11. Naměřené hodnoty manganu u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>Mangan</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,005
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,005
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	0,022
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,005
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	0,010
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	0,016
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	< 0,005
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,047





Graf 7. Mangan v pitné vodě [35, úprava vlastní]

V posledním roce se nám oproti předcházejícímu období hodnota manganu několikrát znásobila a dosáhla až na hodnotu 0,047 mg/l, i přes to se pohybují pod limitní hodnotou, která činí 0,05 mg/l. Kvalita pitné vody tímto nebyla nijak ohrožena, ale nadále se musí hlídat, protože při dlouhodobém překračování hodnoty 0,5 mg/l mohou nastat zdravotní rizika.

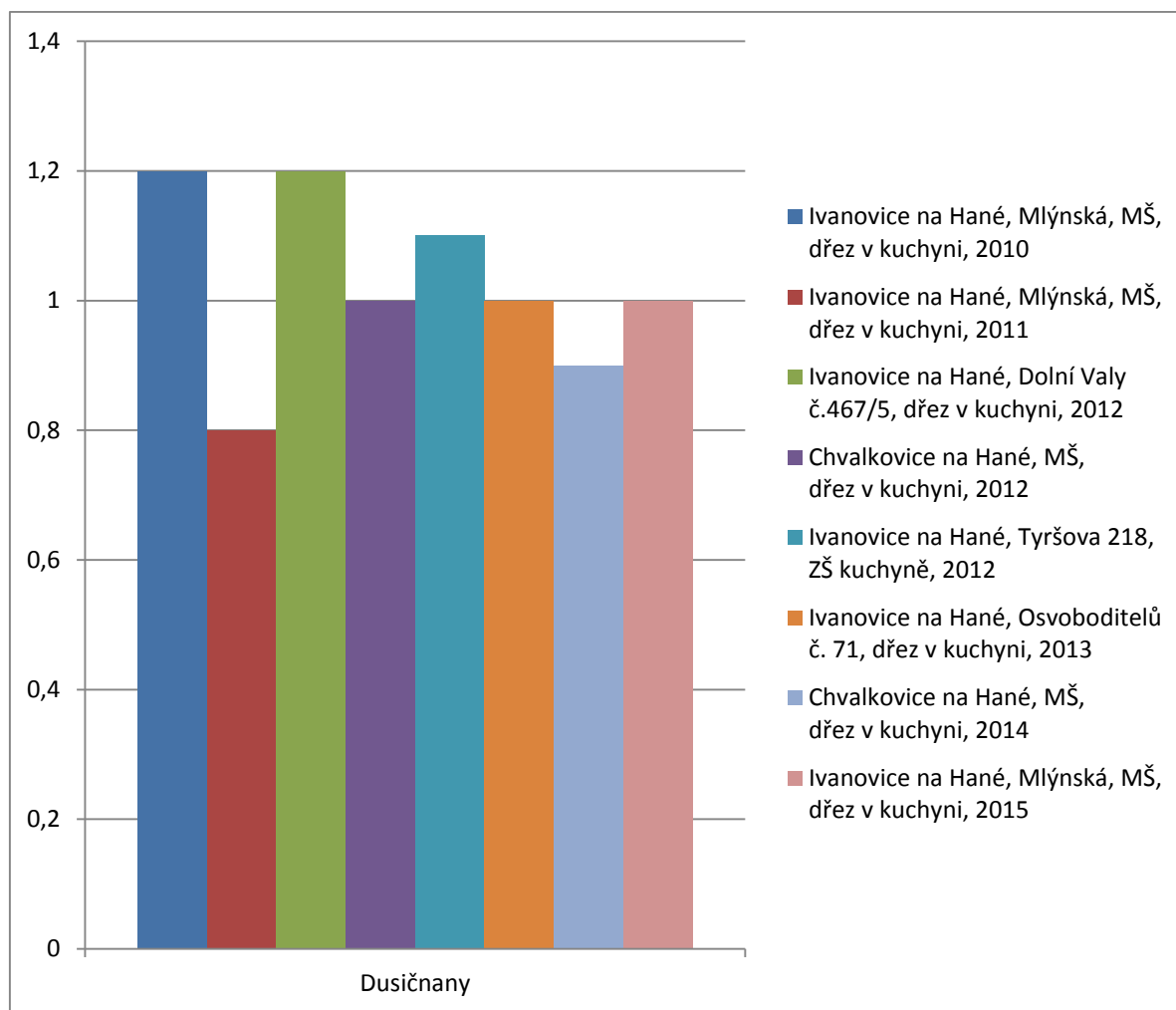
**Dusičnany (NO<sub>3</sub>-)**

Jsou konečným produktem rozkladu dusíkatých organických látek. Jejich hlavním zdrojem je odpadní voda a zemědělská hnojiva. Limitní hodnota obsahu dusičnanů činí 50 mg/l.

Dusičnany jsou nepřímo toxické, protože se ve střevním traktu bakteriální činností redukují na dusitany, které způsobují alimentární methemoglobinemii (dusitany se vážou na krevní hemoglobin za vzniku methemoglobinu, čímž dochází k vnitřnímu dušení). Překročení limitní hodnoty je nebezpečné zejména pro kojence do 3 až 4 měsíce věku. [29]

*Tabulka 12. Naměřené hodnoty dusičnanů u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>Dusičnany</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	1,2
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	0,8
6. 2. 2012	Ivanovice na Hané, Dolní Valy č.467/5, dřez v kuchyni	1,2
11. 6. 2012	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	1,0
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	1,1
18. 2. 2013	Ivanovice na Hané, Osvoboditelů č. 71, dřez v kuchyni	1,0
16. 6. 2014	Chvalkovice na Hané, MŠ, dřez v kuchyni	0,9
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	1,0



Graf 8. Dusičnany v pitné vodě [35, úprava vlastní]

Hodnoty dusičnanů se pohybují v rozmezí 0,8 až 1,2 mg/l, z čehož vyplývá, že naměřené hodnoty odebraných vzorků se pohybují pod limitní hodnotou, která činí 50 mg/l, a těmito výsledky je zajištěna kvalitní voda, vhodná i pro kojence, protože hodnoty dusičnanů, jsou opravdu nízké.

### Dusitany (NO<sub>2</sub>-)

Obvykle se vyskytují ve vodě s nedostatkem kyslíku, kde vznikají redukcí dusičnanů. Limitní hodnota obsahu dusitanů činí 0,5 mg/l. Dusitany způsobují alimentární methemoglobinemii. Dalším zdravotním rizikem dusitanů je jejich přeměna na tzv. nitrosaminy, které jsou podezřelé z karcinogenního účinku. [29]

Naměřené hodnoty dusitanů ve vzorcích zkoumané pitné vody byly vždy < 0,005 mg/l, z čehož vyplývá, že voda je kvalitní a nemůže mít na člověka karcinogenní účinek.

**Tvrdość vody (Ca + Mg)** - je způsobena převážně dvojmocnými kationty vápníku a hořčíku. Jednotkou tvrdosti vody je mmol/l. Limitní hodnoty tvrdosti vody legislativa neupravuje, doporučená hodnota činí 2 až 3,5 mmol/l. Ovlivňuje chuť vody. [29]

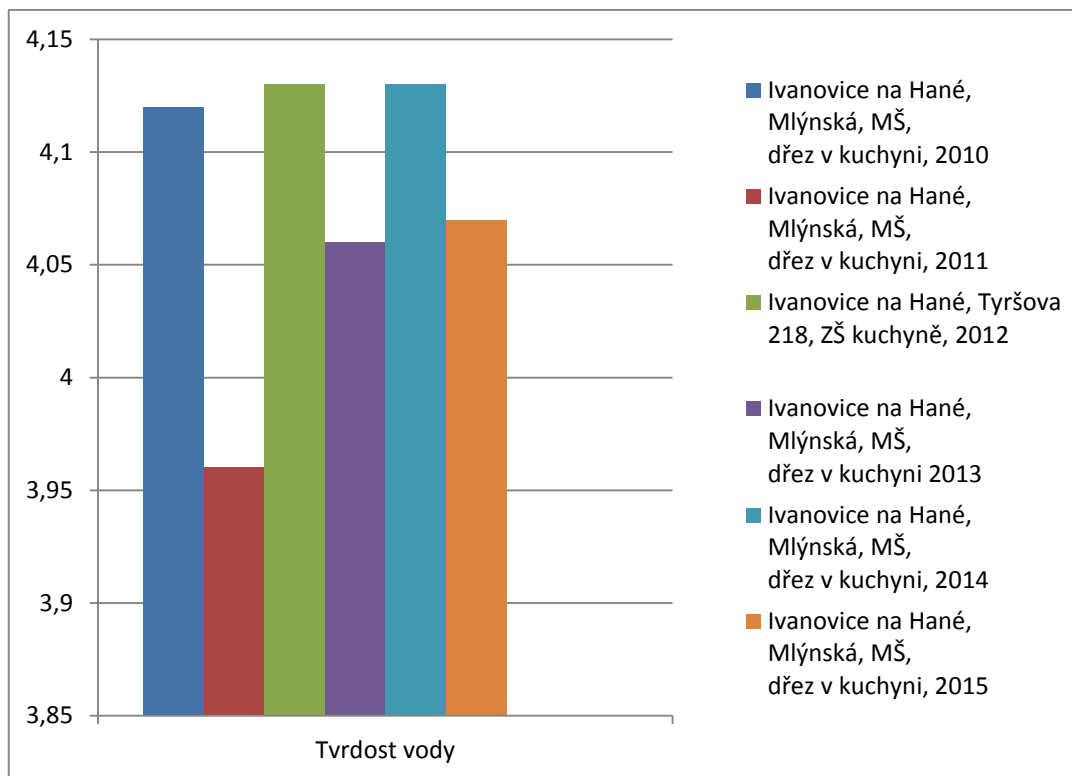
*Tabulka 13. Stupnice tvrdosti pitné vody [29]*

velmi měkká	0 – 0,70 mmol/l
Měkká	0,7 – 1,25 mmol/l
středně tvrdá	1,26 – 2,50 mmol/l
Tvrdá	2,51 – 3,75 mmol/l
velmi tvrdá	> 3,75 mmol/l

Podle této tabulky se hodnotí tvrdost pitné vody. Hodnota se obvykle měří v mmol/l. Nadále se ovšem využívají i starší jednotky, jako jsou německé stupně (°N či °dH) nebo francouzské stupně (°F).

*Tabulka 14. Naměřené hodnoty tvrdosti u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní]*

<b>Datum odběru</b>	<b>Místo odběru</b>	<b>Tvrdość vody</b>
18. 10. 2010	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	4,12
17. 10. 2011	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	3,96
22. 10. 2012	Ivanovice na Hané, Tyršova 218, ZŠ kuchyně	4,13
8. 4. 2013	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	4,06
14. 4. 2014	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	4,13
20. 4. 2015	Ivanovice na Hané, Mlýnská, MŠ, dřez v kuchyni	4,07



Graf 9. Tvrđost pitné vody [35, úprava vlastní]

Tvrđost vody je ve zkoumané lokalitě opravdu vysoká. Nejnižší naměřená hodnota byla 3,96 mmol/l a nejvyšší 4,13 mmol/l, z čehož vyplývá, že na stupnici tvrdosti vody, voda odebraná z lokality Ivanovice na Hané, spadá do kategorie velmi tvrdá. Tvrđost vody nemá na zdraví člověka negativní účinky, ale ničí elektrické spotřebiče, jako například topná tělesa bojlerů, praček a kotlů.

## 8 NÁVRH MOŽNÝCH ZLEPŠENÍ KVALITY VODY

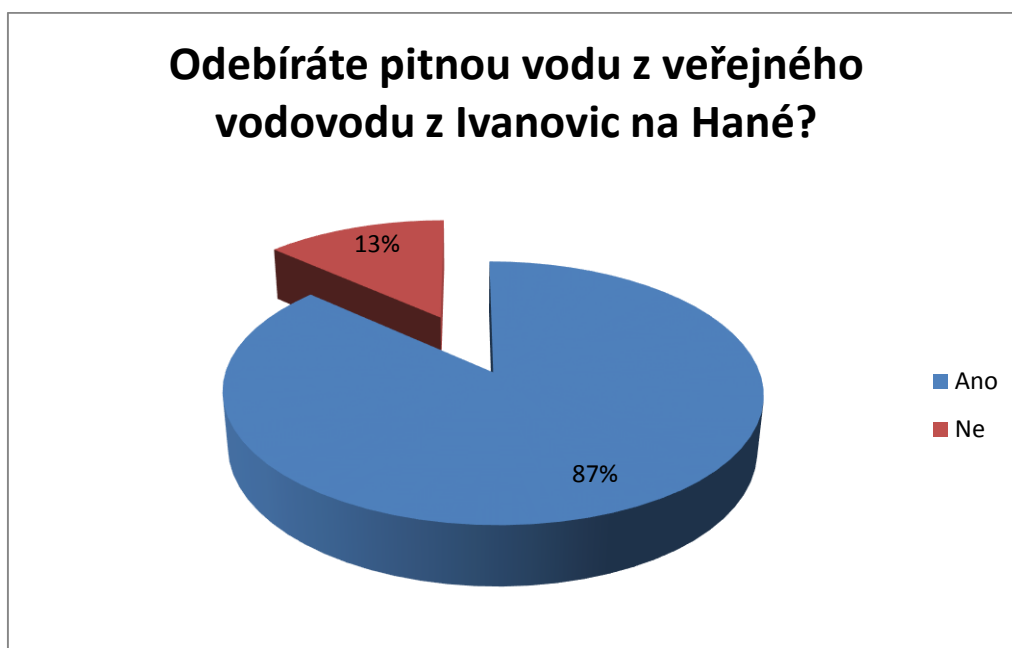
Celkovým vyhodnocením všech vybraných ukazatelů byla zjištěna vysoká kvalita pitné vody. I když kvalita dosahuje vysoké úrovně, musí být prováděny pravidelné kontroly. Tyto kontroly prokázaly stále rostoucí hodnoty manganu, které se v posledním roce oproti předcházejícímu období několikrát znásobily a dosáhly až na hodnotu 0,047 mg/l, tedy k limitní hodnotě obsahu manganu, která činí 0,05 mg/l. Ze zdravotního hlediska je i toto množství bezpečné, protože překročení této hodnoty může být příčinou zhoršených chuťových vlastností vody a barvení prádla nikoliv zdravotních rizik. Ta mohou nastat až při dlouhodobém překračování hodnoty 0,5 mg/l., ale i přesto firma VAK chce s rostoucí hodnotou manganu něco podniknout, a proto do budoucna jedním z návrhů pro zlepšení kvality pitné vody z veřejného vodovodu v lokalitě Ivanovice na Hané je postavení nové úpravní vody v Pustiměři, která bude ze surové vody odstraňovat mangan. Tím by se zaručila vysoká a legislativně vyhovující kvalita vody. Plnění opatření by mohlo být realizováno přibližně v roce 2017. Tímto by se vyřešil problém rostoucího čísla manganu a s ním i zvyšování rizika negativního působení na lidské zdraví. Prozatím budou nadále používány známé metody pro odstranění manganu. Princip většiny metod užívaných pro odstranění manganu z podzemních vod spočívá v tom, že se rozpustné iontové formy manganu převedou na nerozpustné sloučeniny a tyto sraženiny jsou z vody odloučeny vhodnými mechanickými procesy, jako je sedimentace a filtrace.

## 9 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Dotazníkové šetření bylo zvoleno jako optimální prostředek pro zjištění informací, jak vnímají kvalitu pitné vody lidé ve zkoumané lokalitě. Obsah a forma dotazníku byla uzpůsobena tak, aby respondentovi vyplňování zabralo co nejméně času a otázky byly jednoznačné. Cíleně jsem oslovila 60 respondentů z lokality Ivanovice na Hané a místní části Chvalkovice na Hané (z toho vyplývá návratnost 100 %). Výzkum probíhal v březnu roku 2016. Dotazník byl anonymní a celkem obsahoval 10 otázek. Z toho jsem použila 8 otázek uzavřených, 1 polouzavřenou a 1 otevřenou otázku. Dotazník je součástí příloh. Otázky byly následující:

- 1) Odebíráte pitnou vodu z veřejného vodovodu z Ivanovic na Hané?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	52	87 %
Ne	8	13 %

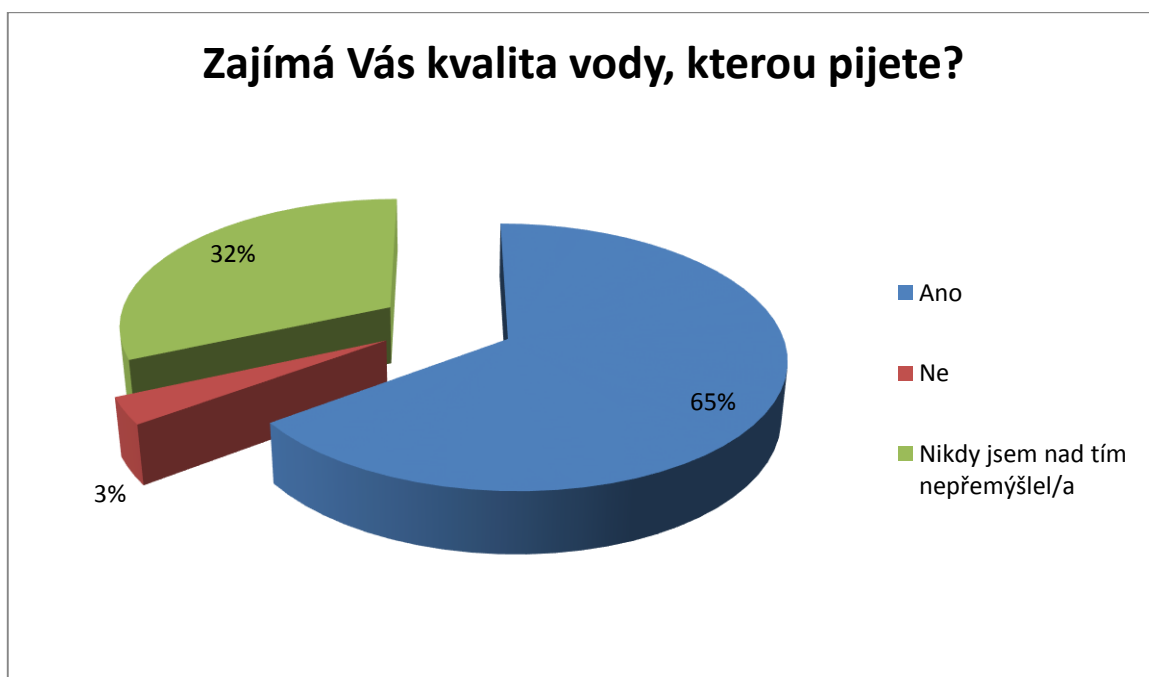


*Graf 10. Otázka č. 1 [vlastní]*

Převážná většina dotazovaných respondentů, tedy 87 %, odebírá pitnou vodu z veřejného vodovodu z Ivanovic na Hané. Ostatních 13 % oslovených respondentů neodebírají pitnou vodu z veřejného vodovodu. Lze tedy předpokládat, že těchto 13 % dotazovaných odebírá vodu z vlastní studny.

2) Zajímá Vás kvalita vody, kterou pijete?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	39	65 %
Ne	2	3 %
Nikdy jsem nad tím nepřemýšlel/a	19	32 %



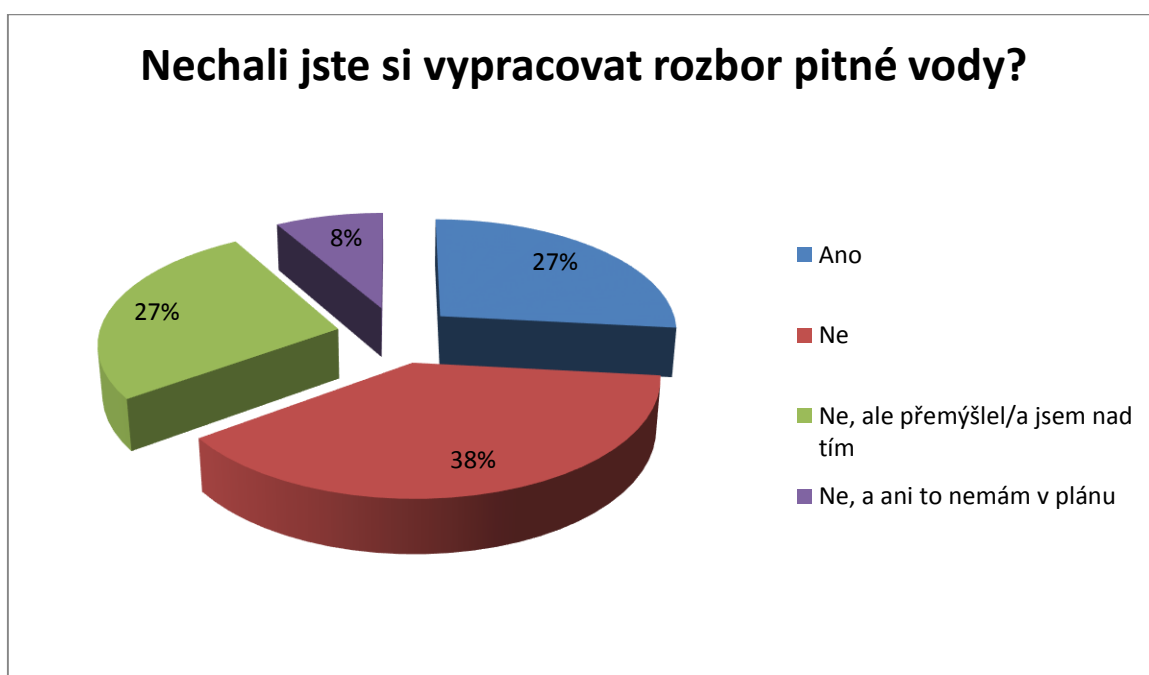
*Graf 11. Otázka č. 2 [vlastní]*

Tato otázka měla zjistit u občanů města Ivanovice na Hané, zda mají zájem o kvalitu vody, kterou pijí. Z oslovených respondentů na tuto otázku kladně odpovědělo 65 %, což činí z celkových šedesáti dotazovaných 39 respondentů. Jak také vyplývá z grafu, nad touto otázkou nikdy nepřemýšlelo 32 % respondentů a 3 % dotazovaných tato otázka vůbec nezajímá.



3) V rámci rozboru pitné vody – nechali jste si vypracovat rozbor pitné vody?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	16	27 %
Ne	23	38 %
Ne, ale přemýšlel/a jsem nad tím	16	27 %
Ne, a ani to nemám v plánu	5	8 %

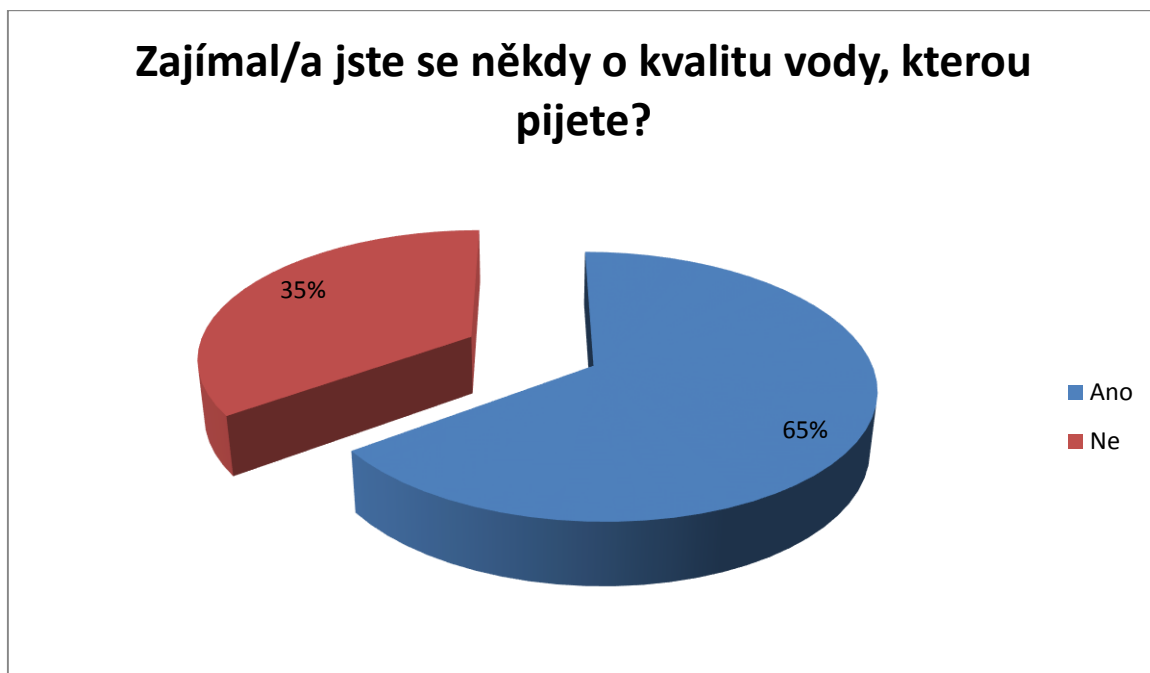


Graf 12. Otázka č. 3[vlastní]

Z vyplněných dotazníků vyplynulo, že 38 % respondentů si nechalo vypracovat rozbor pitné vody a 27 % dotazovaných ne. Stejný počet respondentů, a to 27 %, uvedli, že nad tím již někdy v minulosti přemýšleli. A dále také ze zodpovězené otázky vyplývá, že 8 % dotazovaných nemá v plánu nechat si udělat rozbor pitné vody.

4) Zajímal/a jste se někdy o kvalitu vody, kterou pijete?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	39	65 %
ne	21	35 %

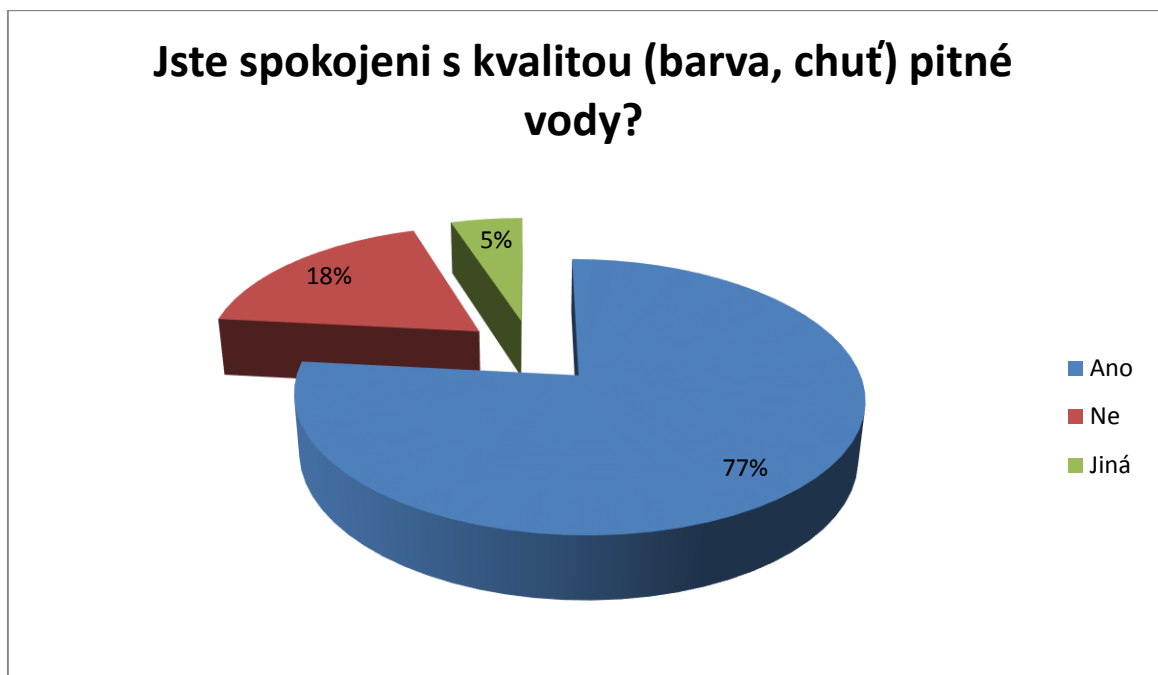


*Graf 13. Otázka č. 4 [vlastní]*

Celkově se 65 % dotazovaných již někdy zajímalo o kvalitu vody, kterou pijí a 35 % dotazovaných se touto problematikou ještě nezaobíralo.

5) Jste spokojen/a s kvalitou (barva, chuť) pitné vody?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	46	77 %
Ne	11	18 %
Jiná (tvrdost, špatná chuť)	3	5 %



*Graf 14. Otázka č. 5 [vlastní]*

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že 77 % respondentů je spokojených s kvalitou pitné vody, kterou z veřejného vodovodu odebírají. S kvalitou pitné vody není spokojeno 18 % dotazovaných a s tímto názorem souhlasí 5 % dotazovaných, kterým vadí u pitné vody vysoká tvrdost a špatná chuť.

6) Máte dostatek informací o vodě, kterou pijete?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	24	40 %
Ne	36	60 %



*Graf 15. Otázka č. 6 [vlastní]*

Z odpovědí vyplynulo, že 60 % respondentů má dostatek informací o vodě, kterou odebírají. Z celkového počtu 60 respondentů, nedostává dostatečné informace 36, tedy 40 % dotazovaných.

7) Víte, kdo zajišťuje pitnou vodu, která Vám teče doma?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	37	62 %
Ne	20	33 %
Nezajímá mě to	3	5 %



Graf 16. Otázka č. 7 [vlastní]

Vědomosti o tom, kdo zajišťuje pitnou vodu, která teče u nich doma, má 62 % dotazovaných, 33 % to neví a 5 % oslovených to nezajímá.

8) Zaznamenali jste změnu kvality vody během posledních pěti let?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	10	17 %
Ne	50	83 %

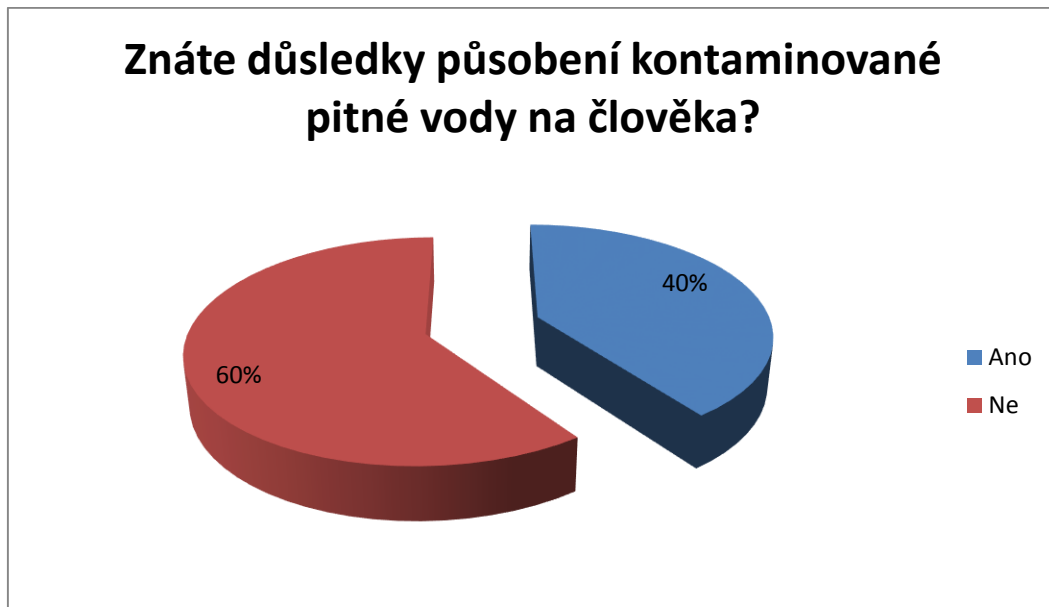


*Graf 17. Otázka č. 8 [vlastní]*

U této otázky převažuje odpověď ne, a to se zastoupením 83 %. Z čehož plyne, že 17 % respondentů zaznamenalo změnu kvality vody během pěti let, a 83 % dotázaných si žádné změny nepovšimnulo.

9) Znáte důsledky působení kontaminované pitné vody na člověka?

Možná odpověď	Počet odpovědí	V procentech
Ano	24	40 %
Ne	36	60 %

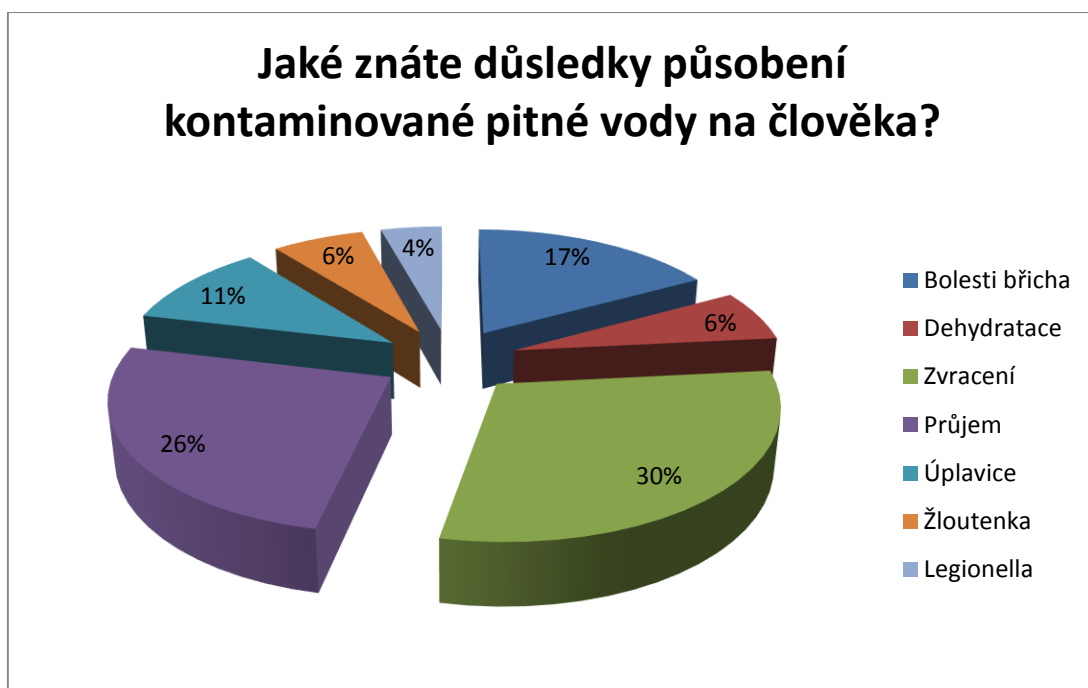


*Graf 18. Otázka č. 9 [vlastní]*

Více jak polovina oslovených, přesněji 60 %, nezná důsledky působení znečištěné pitné vody na naše zdraví, zbylých 40 % si vzpomenu alespoň na jeden či více důsledků, a uvedli jej pod poslední desátou otázkou.

10) Jaké znáte důsledky působení kontaminované pitné vody na člověka?

Odpovědi respondentů	Počet odpovědí	V procentech
Zvracení	14	30 %
Průjem	12	26 %
Bolesti břicha	8	17 %
Úplavice	5	11 %
Dehydratace	3	6 %
Žloutenka	3	6 %
Legionella	2	4 %



Graf 19. Otázka č. 10 [vlastní]

Toto byla jediná otevřená otázka v mém dotazníku. Respondenti uváděli, že působení kontaminované pitné vody na člověka může mít tyto důsledky (seřazeny on nejčetnějších odpovědí) zvracení, průjem, bolesti břicha, úplavice, dehydratace, žloutenka a legionella.



## ZÁVĚR

V této práci jsou rozebírána jednotlivá rizika negativně působící na lidské zdraví. Každá lidská činnost je zdrojem rizik jak pro člověka, tak i pro životní prostředí. Mezi jednotlivá popisovaná rizika patří hluk, který může negativně působit na kardiovaskulární systém, dále způsobovat poruchy spánku, což navíc vede k dalším následkům na zdraví a životní pohodu, a v neposlední řadě také zhoršit komunikaci řečí. Dalším popisujícím rizikem v této práci je znečištěné ovzduší, což je mimo jiné jeden z hlavních faktorů, který se podílí na ovlivnění lidského zdraví. Značný podíl na znečišťování ovzduší má zvyšující se automobilová doprava a rostoucí počet průmyslových podniků. Hlavním důsledkem kontaminovaného ovzduší na zdraví je vysoké procento lidí s astmatem a alergiemi. U dospělých lidí znečištění ovzduší zvyšuje možnost výskytu nádorových onemocnění, aterosklerózy či vzniku diabetu a urychluje proces stárnutí. Rodí se děti s nižší porodní váhou nebo s určitými funkčními nedostatečnostmi, které se projevují zvýšenou nemocností nejen v dětství, ale také ve středním věku. Například zvýšeným výskytem hypertenze a kardiovaskulárních onemocnění nebo určitého typu cukrovky. Poslední riziko popisované v této práci je kontaminovaná pitná voda. K častým zdravotním problémům, spojených s kontaminovanou pitnou vodou, patří střevní parazité, kteří mohou způsobit průjemová onemocnění, či vyvolat infekce, které vedou k onemocnění jater, močového měchýře nebo střev. V praktické části byly analyzovány, z hlediska různých ukazatelů, poskytnuté hodnoty odebraných vzorků pitné vody z lokality Ivanovice na Hané a bylo zjištěno, že odebíraná voda z veřejného vodovodu splňuje podmínky platné legislativy a je kvalitní. Jako optimální prostředek pro zjištění informací, jak vnímají kvalitu pitné vody lidé ve zkoumané lokalitě, byla zvolena metoda dotazníkového šetření, které potvrdilo, že většinu obyvatel tato problematika zajímá. Na závěr je nutno zdůraznit, že rizika, která popisuje tato bakalářská práce, na nás působí denně, aniž bychom si to uvědomovali a o to jsou právě nebezpečnější.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Bibliografie:

- [1] BERNATÍK, Aleš a Petra NEVRLÁ. Vliv havárií na životní prostředí. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005, 68 s. ISBN 80-866-3446-9.
- [2] ČERVINKA, Pavel a Karel RAIS. Ekologie a životní prostředí: učebnice pro střední a odborné školy a učiliště. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2005, 118 s. Expert (Grada). ISBN 80-860-3463-1.
- [3] JIŘÍČEK, Ondřej. Úvod do akustiky. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, 389 s. ISBN 80-010-2460-1.
- [4] KROČOVÁ, Šárka a Petra NEVRLÁ. Strategie dodávek pitné vody. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009, 158 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-072-2.
- [5] KVASNIČKOVÁ, Danuše, Vlastimila MIKULOVÁ a Eva PLACHEJDOVÁ. Životní prostředí: doplňkový text k Základům ekologie. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 1998, 159 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-720-0286-4.
- [6] MOLDAN, Bedřich. Životní prostředí České republiky: vývoj a stav do konce r. 1989. 1. vyd. Praha: Academia, 1990, 281 s. ISBN 80-200-0292-8.
- [7] NOVÝ, Richard. Hluk a chvění. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000, 389 s. ISBN 80-010-2246-3.
- [8] POLÁŠKOVÁ, Anna. Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2011, 283 s., [16] s. obr. příl. ISBN 978-80-246-1927-9.
- [9] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. Řízení rizik: podle stavu k .. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 270 s. Expert (Grada). ISBN 80-247-0198-7.
- [10] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích: analýza a management. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: C.H. Beck, 2006, xxvi, 396 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-247-1667-4.
- [11] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích: podle stavu k .. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013, 483 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4644-9.

[12] SMETANA, Ctirad. Hluk a vibrace: měření a hodnocení. 1. vyd. Praha: Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 80-901-9362-5.

[13] SMETANA, Marek a Danuše KRATOCHVÍLOVÁ. Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2989-0.

[14] ŠEFČÍK, Vladimír. Analýza rizik. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.

[15] TICHÝ, Milík a Karel RAIS. Ovládání rizika: analýza a management. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck, 2006, xxvi, 396 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-717-9415-5.

[16] Životní prostředí: podle stavu k .. Ostrava: Sagit, 2003, ^^svazků. ÚZ. ISBN 978-80-7488-133-6.

#### **Legislativa:**

[17] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

[18] Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a související předpisy

#### **Internetové zdroje:**

[19] Emise. OCHRANA OVZDUŠÍ [online]. 2009 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://old.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/1ZOZP/ovzdusi/viden.htm>

[20] Hodnocení zdravotních rizik. ZDRAVOTNÍ ÚSTAV [online]. 2009 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www2.zuprava.cz/cs/Hodnoceni-zdravotnich-rizik-31.htm>

[21] Hodnocení zdravotních rizik podle §83e zákona č. 258/2000Sb a autorizační sety. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV [online]. 2009 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/autorizace/hodnoceni-zdravotnich-rizik-podle-83e-zakona-c-258-2000sb-a>

[22] Infekční onemocnění z pitné vody. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV [online]. 2015 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/infekcni-onemocneni-z-pitne-vody>

[23] Kvalita ovzduší. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2015 [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/kvalita\\_ovzdusi](http://www.mzp.cz/cz/kvalita_ovzdusi)

- [24] Město Ivanovice na Hané. Ivanovice na Hané [online]. 2016 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.ivanovicenahane.cz/hlavni-menu/mesto/>
- [25] Účinek hluku na lidský organismus. Encyklopedie fyziky [online]. 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/202-ucinek-hluku-na-lidsky-organismus>
- [26] Vlastnosti a význam ukazatelů rozboru vody. VAK Vyškov [online]. 2016 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.vakvyskov.cz/vlastnosti-vyznam-ukazatelu-rozboru-vody>
- [27] Vliv emisí na zdraví. Hluk & Emise [online]. 2007 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/emise/vliv-emisi-na-zdravi/>
- [28] Voda. Wikipedie [online]. 2016 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Voda>

#### **Zdroje obrázků:**

- [29] Entamoeba histolytica. Wikipedia [online]. 2016 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Entamoeba\\_histolytica](https://en.wikipedia.org/wiki/Entamoeba_histolytica)
- [30] Enterobius vermicularis. Pinterest [online]. 2015 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <https://www.pinterest.com/MLAB1231/enterobius-vermicularis/>
- [31] Four New Coronavirus. RedOrbit [online]. 2016 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.redorbit.com/news/health/1113005939/mers-coronavirus-slowly-growing-epidemic-111813/>
- [32] Index kvality ovzduší. ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV [online]. 2008 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/#!>
- [33] Six New Cases of Legionnaires' Disease. The Bronx Chronicle [online]. 2016 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://thebronxchronicle.com/2015/08/03/six-new-cases-of-legionnaires-disease-71-sickened/>
- [34] Trichophyton mentagrophytes. Mold.ph [online]. 2015 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z: <http://www.mold.ph/trichophyton-mentagrophytes.htm>

#### **Ostatní zdroje:**

- [35] Altmanová, Karla. VAK Vyškov. Ústní sdělení, 2016.

[36] BAREK, Jiří, Vladimír BENCKO, Josef CVAČKA a Miroslav ŠUTA. Znečištění životního prostředí automobilovými emisemi. Praha, 1998.

[37] Jeligová H., Kožíšek F., Dvořáková A: Epidemie z pitné vody v ČR v letech 1995-2005. Sborník konference Pitná voda 2008, s. 159-164. W&ET Team, Č. Budějovice 2008. ISBN 978-80-254-2034-8

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CNS      Centrální nervová soustava.

PCB      Polychlorované bifenyly

MZ      Ministerstvo zdravotnictví

PAN      Peroxyacetylnitrát

KTJ      Kolonie tvořící jednotka

VAK      Vodovody a kanalizace

ČR      Česká republika

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obrázek 1. Mapa indexu kvality ovzduší v ČR [32] .....</i>	14
<i>Obrázek 2. Entamoebahistolytica [29] .....</i>	21
<i>Obrázek 3. Legionella [33] .....</i>	22
<i>Obrázek 4. Coronavirus [31] .....</i>	22
<i>Obrázek 5. Enterobius vermicularis [30] .....</i>	23
<i>Obrázek 6. Trichophyton Mentagrophytes [34] .....</i>	23
<i>Obrázek 7. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz, resp. původců onemocnění (Česká republika, 1995 – 2005) [37] .....</i>	24
<i>Obrázek 8. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz a počtu případů. Onemocnění (Česká republika, 1995 – 2005) [37] .....</i>	25
<i>Obrázek 9. Epidemie způsobené pitnou vodou podle roku vzniku a počtu případů onemocnění (Česká republika, 1995 – 2005) [37] .....</i>	25
<i>Obrázek 10. Mapa lokality Ivanovice na Hané [24] .....</i>	31

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1. Škodlivé látky z automobilů a jejich působení na zdraví [27] .....</i>	16
<i>Tabulka 2. Škodlivé frekvence hluku pro zdraví [5] .....</i>	29
<i>Tabulka 3. Naměřené hodnoty Escherichia coli a Koliformních bakterií v pitné vodě [35, úprava vlastní] .....</i>	34
<i>Tabulka 4. Naměřené hodnoty Intestinálních enterokoků, počtu kolonií při 36 °C a počtu kolonií při 22 °C v pitné vodě [35, úprava vlastní] .....</i>	35
<i>Tabulka 5. Naměřené hodnoty teploty odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	36
<i>Tabulka 6. Naměřené hodnoty pH odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	38
<i>Tabulka 7. Naměřené hodnoty konduktivity odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	40
<i>Tabulka 8. Naměřené hodnoty zákalu u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	42
<i>Tabulka 9. Naměřené hodnoty CHSK-Mn u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	44
<i>Tabulka 10. Naměřené hodnoty železa u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	46
<i>Tabulka 11. Naměřené hodnoty manganu u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	48
<i>Tabulka 12. Naměřené hodnoty dusičnanů u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	50
<i>Tabulka 13. Stupnice tvrdosti pitné vody [29] .....</i>	52
<i>Tabulka 14. Naměřené hodnoty tvrdosti u odebraných vzorků pitné vody [35, úprava vlastní] .....</i>	52



**SEZNAM GRAFŮ**

<i>Graf 1. Teplota pitné vody [35, úprava vlastní]</i> .....	37
<i>Graf 2. pH pitné vody [35, úprava vlastní]</i> .....	39
<i>Graf 3. Konduktivita pitné vody [35, úprava vlastní]</i> .....	41
<i>Graf 4. Zákal pitné vody [35, úprava vlastní]</i> .....	43
<i>Graf 5. CHSK – Mn pitné vody [35, úprava vlastní]</i> .....	45
<i>Graf 6. Železo v pitné vodě [35, úprava vlastní]</i> .....	47
<i>Graf 7. Mangan v pitné vodě [35, úprava vlastní]</i> .....	49
<i>Graf 8. Dusičnany v pitné vodě [35, úprava vlastní]</i> .....	51
<i>Graf 9. Tvrdost pitné vody [35, úprava vlastní]</i> .....	53
<i>Graf 10. Otázka č. 1[vlastní]</i> .....	55
<i>Graf 11. Otázka č. 2 [vlastní]</i> .....	56
<i>Graf 12. Otázka č. 3[vlastní]</i> .....	57
<i>Graf 13. Otázka č. 4 [vlastní]</i> .....	58
<i>Graf 14. Otázka č. 5 [vlastní]</i> .....	59
<i>Graf 15. Otázka č. 6 [vlastní]</i> .....	60
<i>Graf 16. Otázka č. 7 [vlastní]</i> .....	61
<i>Graf 17. Otázka č. 8 [vlastní]</i> .....	62
<i>Graf 18. Otázka č. 9 [vlastní]</i> .....	63
<i>Graf 19. Otázka č. 10 [vlastní]</i> .....	64

## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB.

PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK

# Příloha P I: VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB.

„Příloha č. 1 k vyhlášce č. 252/2004 Sb.“

## Mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity

### A. Mikrobiologické a biologické ukazatele

č.	ukazatel	jednotka	limit	typ limitu	Vysvětlivky
1	<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100 ml	0	MH	1
2	Intestinální enterokoky	KTJ/100 ml	0	NMH	
		KTJ/250 ml	0	NMH	2
3	<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100 ml	0	NMH	
		KTJ/250 ml	0	NMH	2
4	koliformní bakterie	KTJ/100 ml	0	MH	
		KTJ/250 ml	0	MH	2
5	mikroskopický obraz - abioseston	%	10	MH	3
6	mikroskopický obraz - počet organismů	jedinci/ml	50	MH	3,4
7	mikroskopický obraz - živé organismy	jedinci/ml	0	MH	3,4,5
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	6
		KTJ/ml	200	DH	7
		KTJ/ml	100	NMH	2
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH	8
		KTJ/ml	40	DH	9
		KTJ/ml	20	NMH	2
10	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ/250 ml	0	NMH	2

### B. Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele

č.	ukazatel	symbol	jednotka	limit	typ limitu	vysvětlivky
11	1,2-dichlorethan		µg/l	3,0	NMH	
12	akrylamid		µg/l	0,1	NMH	10
13	amonné ionty	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,50	MH	
14	antimon	Sb	µg/l	5,0	NMH	
15	arsen	As	µg/l	10	NMH	

Zdroj: Předpis č. 83/2014 Sb. Zákony pro lidi [online]. 2016 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-83>

16	barva		mg/l Pt	20	MH	
17	benzen		µg/l	1,0	NMH	11
18	benzo[a]pyren	BaP	µg/l	0,010	NMH	
19	beryllium	Be	µg/l	2,0	NMH	12
20	bor	B	mg/l	1,0	NMH	
21	bromičnany	BrO <sub>3</sub>	µg/l	10	NMH	13
22	celkový organický uhlík	TOC	mg/l	5,0	MH	14
23	dusičnany	NO <sub>3</sub> -	mg/l	50	NMH	15
24	dusitany	NO <sub>2</sub>	mg/l	0,50	NMH	15
25	epichlorhydrin		µg/l	0,10	NMH	10
26	fluoridy	F-	mg/l	1,5	NMH	
27	hlínik	Al	mg/l	0,20	MH	
28	hořčík	Mg	mg/l	10	MH	16
				20 - 30	DH	16
29	chemická spotřeba kyslíku (manganistanem)	CHSK-Mn	mg/l	3,0	MH	17
30	chlor volný		mg/l	0,30	MH	18
31	chlorethen (vinylchlorid)		µg/l	0,50	NMH	10
32	chloridy	Cl-	mg/l	100	MH	19,20
33	chloritany	ClO <sub>2</sub> -	µg/l	200	MH	13,18
34	chrom	Cr	µg/l	50	NMH	
35	chuť			přijatelná pro odběratele	MH	21
36	kadmium	Cd	µg/l	5,0	NMH	
37	konduktivita	k	mS/m	125	MH	20,22
38	kyanidy celkové	CN-	mg/l	0,050	NMH	
39	mangan	Mn	mg/l	0,050	MH	23
40	měď	Cu	µg/l	1000	NMH	24
41	microcystin-LR		µg/l	1	NMH	25
42	nikl	Ni	µg/l	20	NMH	26
43	olovo	Pb	µg/l	10	NMH	26
44	ozon	O <sub>3</sub>	µg/l	50	MH	18
45	pach			přijatelný pro odběratele	MH	21
46	pesticidní látky	PL	µg/l	0,10	NMH	27,28
47	pesticidní látky celkem	PLC	µg/l	0,50	NMH	27,29
48	pH	pH		6,5 - 9,5	MH	20,31
49	polycyklické aromatické uhlovodíky	PAU	µg/l	0,10	NMH	30
50	rtuť	Hg	µg/l	1,0	NMH	
51	selen	Se	µg/l	10	NMH	
52	sírany	SO <sub>4</sub> -	mg/l	250	MH	20
53	sodík	Na	mg/l	200	MH	
54	stříbro	Ag	µg/l	50	NMH	32

Zdroj: Předpis č. 83/2014 Sb. Zákony pro lidi [online]. 2016 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-83>

55	tetrachlorethen	PCE	µg/l	10	NMH	33
56	trihalomethany	THM	µg/l	100	NMH	34
57	trichlorethen	TCE	µg/l	10	NMH	33
58	trichlormethan (chloroform)		µg/l	30	MH	13
59	vápník	Ca	mg/l	30	MH	16
				40 - 80	DH	16
60	vápník a hořčík	Ca + Mg	mmol/l	2 – 3,5	DH	16
61	zákal		ZF (t,n)	5	MH	35
62	železo	Fe	mg/l	0,20	MH	36
63	teplota		°C	8 - 12	DH	

## Použité zkratky:

KTJ - kolonie tvořící jednotka

NMH - nejvyšší mezní hodnota

MH - mezní hodnota

DH - doporučená hodnota (§ 3 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů)

## Vysvětlivky k tabulkám:

1. Stanovuje se u pitných vod upravovaných přímo z povrchových vod nebo u podzemních vod ovlivněných povrchovými vodami. Tam, kde hodnota tohoto ukazatele není dodržena, musí se prozkoumat daný vodní zdroj a technologii úpravy, aby se zjistilo, zda lidské zdraví není potenciálně ohroženo přítomností patogenních mikroorganismů, jako jsou zejména kryptosporidie. Postup odpovědné osoby stanoví § 4 odst. 5 zákona.
2. Platí pouze pro balenou pitnou vodu.
3. Nedílnou součástí výsledku zkoušky jsou i další informace získané při mikroskopickém rozboru, které mohou přispět k interpretaci výsledků. Tento slovní popis obsahuje zejména složení přítomného abiosestonu (případně jeho možný původ), bližší zařazení přítomných organismů a jejich možný původ (surová voda, pomnožení v síti), jejich příslušnost k obtížně odstranitelným skupinám. V případě výskytu živých organismů u vod zabezpečených dezinfekcí je vždy nutné udat, o jaké organismy se jednalo. U podzemních vod se zaznamenává především přítomnost organismů vázaných na povrchové vody a organismů indikujících zhoršenou jakost vody. Podzemní voda s výskytem organismů vázaných na povrchové vody musí být považována za vodu podzemní ovlivněnou vodou povrchovou (viz vysvětlivka 1).
4. Organismy zahrnovanými pod tento ukazatel se pro účely vyhlášky rozumí sinice a všechny eukaryontní organismy (například řasy, prvoci, mikromycéty, viřníci, hlístice). Bakterie (s výjimkou sinic) jsou uvedeny jen ve slovním popisu, ale nepočítají se do celkového počtu organismů. Mikroskopický nález masového výskytu organotrofních bakterií (více než 100 jedinců/ml) je třeba posuzovat jako překročení MH ukazatelů č. 6, popřípadě č. 7. Produkty metabolismu železitých bakterií se řadí k abiosestonu.
5. Mezní hodnota platí pouze u vod zabezpečených dezinfekcí. Živé organismy obsahující chlorofyl se odliší pomocí autofluorescence chlorofylu. Ostatní, pokud je to možné, podle dalších znaků, jako jsou zejména pohyb, stav protoplastu.

Zdroj: Předpis č. 83/2014 Sb. Zákony pro lidi [online]. 2016 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z:

<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-83>

6. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 200 KTJ/ml.
7. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m<sup>3</sup> za den, platí doporučená hodnota do 500 KTJ/ml.
8. Pokud u zásobované oblasti nelze pro malý počet vzorků určit, zda se jedná o abnormální změnu, platí jako mezní hodnota 40 KTJ/ml.
9. Pro náhradní zásobování, pro vodu dodávanou ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích a pro vodu z malých nedezinfikovaných zdrojů, produkujících méně než 5 m<sup>3</sup> za den, platí doporučená hodnota do 100 KTJ/ml.
10. Hodnota platí pro zbytkovou koncentraci monomeru (látky), vypočtenou podle údajů o obsahu a možném uvolňování z materiálů (například z rozvodného potrubí) a předmětů sloužících k úpravě, výrobě a distribuci pitné vody, které jsou ve styku s pitnou vodou. Stanovení v pitné vodě se provede jen v případě, kdy není možné výpočet provést a látka se vzhledem k použitým materiálům může ve vodě vyskytovat. Stanovení chlorethenu (vinylchloridu) se však provede rovněž u nových zdrojů před jejich uvedením do provozu.
11. Při stanovení benzenu je nutné sledovat, není-li indikována přítomnost dalších aromatických uhlovodíků (toluenu, xylenu, ethylbenzenu). Nálezu těchto látek je nutno věnovat zvýšenou pozornost. V případě kvantitativního stanovení se uvedou nálezy stanovených látek do protokolu o zkoušce.
12. Stanovuje se vždy u nového zdroje a dále tam, kde nálezy Be přesahují 30 % limitní hodnoty.
13. Tam, kde je to možné bez snížení účinnosti dezinfekce, by se mělo usilovat o dosažení co nejnižší hodnoty.
14. Bez abnormálních změn. Nemusí se stanovovat u zdrojů dodávajících méně než 10 000 m<sup>3</sup> vody denně.
15. 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. Obsah dusitanů v pitné vodě na výstupu z úpravny musí být nižší než 0,1 mg/l.
16. Platí jako minimální hodnota v případě uvedeném v § 3 odst. 1. Pro všechny vody platí, že tam, kde je to možné, by se mělo usilovat o dosažení doporučené hodnoty.
17. Bez abnormálních změn. Není nutno stanovovat, pokud je stanoven obsah TOC (celkový organický uhlík).
18. Obsah volného chloru, chloritanů či ozonu se stanovuje pouze v případě použití chloru nebo prostředků obsahujících chlor, oxidu chloričitého nebo ozonu při úpravě vody. Za úpravu se považuje i dezinfekce vody. V případě využití vázaného aktivního chloru (například ve formě chloraminů) pro dezinfekci, platí pro celkový aktivní chlor mezní hodnota 0,4 mg/l.
19. V případech, kdy vyšší hodnoty chloridů jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty až do 250 mg/l považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky. Pro balené pitné vody uměle doplňované minerálními látkami platí mezní hodnota 250 mg/l.

Zdroj: Předpis č. 83/2014 Sb. Zákony pro lidi [online]. 2016 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-83>

indeno[1,2,3-cd]pyren. Jsou-li stanoveny další látky typu polyaromatických uhlovodíků, nelze jejich hodnotu zahrnout do ukazatele PAU.

31. Pro balené pitné vody nesyčené oxidem uhličitým a pro pitnou vodu dopravovanou kontejnery lze připustit hodnotu pH od 4,5; pro balenou pitnou vodu, která je přírodně bohatá nebo uměle obohacena oxidem uhličitým, může být minimální hodnota i nižší. U vod s přirozeně nižším pH se hodnoty pH 6,0 až 6,5 považují za splňující požadavky této vyhlášky za předpokladu, že voda nepůsobí agresivně vůči materiálům rozvodného systému.
32. Týká se vod dezinfikovaných solemi stříbra a vod upravovaných zařízením obsahujícím stříbro.
33. Součet koncentrací tetrachlorethenu a trichlorethenu nesmí překročit 10 µg/l.
34. Limitní hodnota se vztahuje na součet kvantitativně zjištěných koncentrací trichlormethanu (chloroformu), tribrommethanu (bromoformu), dibromchlormethanu a bromdichlormethanu. Není-li látka zjištěna kvantitativně, k součtu se přičítá nula. Tam, kde je to možné bez snížení účinnosti dezinfekce, by se mělo usilovat o dosažení co nejnižší hodnoty.
35. V případech úpravy povrchové vody by voda vycházející z úpravny neměla překročit hodnotu 1,0 ZF. Jednotka se uvádí podle použité metody stanovení: ZF(t) nebo ZF(n), kde *t* znamená turbidimetrickou a *n* nefelometrickou metodu.
36. V případech, kdy vyšší hodnoty železa ve zdroji surové hodnoty jsou způsobeny geologickým prostředím, se hodnoty železa až do 0,50 mg/l považují za vyhovující požadavkům této vyhlášky za předpokladu, že nedochází k nežádoucím ovlivnění organoleptických vlastností vody a to ani formou občasného viditelného zákalu.“

10. V příloze č. 2 v tabulce Mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele teplé vody podle § 3 odst. 3 zákona a jejich hygienické limity se v řádcích 1 a 2 slovo „pneumophila“ nahrazuje slovem „spp.“.

11. V příloze č. 2 v tabulce Mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele teplé vody podle § 3 odst. 3 zákona a jejich hygienické limity se v řádku 16 slova „mikrog/l“ nahrazují slovy „µg/l“.

12. V příloze č. 2 ve vysvětlivce č. 2 se za slova „sprchy veřejných bazénů a koupališť“ nahrazují

slova „pro teplou vodu dodávanou do sprch umělých nebo přírodních koupališť a pro pitnou vodu použitou pro výrobu teplé vody“.

13. V příloze č. 2 ve vysvětlivce č. 4 se doplňuje věta „Centrálním ohřevem se rozumí ohřev vody na jednom místě pro celou budovu nebo více budov.“.

14. V příloze č. 2 ve vysvětlivce č. 9 se za slovo „pochybností“ vkládají slova „při senzorickém stanovení“ a slovo „stupně“ se nahrazuje slovy „prahová čísla“.

15. Příloha č. 3 zní:

# PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK

## DOTAZNÍK – Kvalita pitné vody

Dobrý den, jsem studentka 3. ročníku ovládání rizik UTB ve Zlíně a tímto bych Vás chtěla poprosit o anonymní vyplnění mého dotazníku, který Vám zabere pár minut.

1) Odebíráte pitnou vodu z veřejného vodovodu z Ivanovic na Hané?

Ano Ne

2) Zajímá Vás kvalita vody, kterou pijete?

Ano Ne Nikdy jsem nad tím nepřemýšlel/a

3) V rámci rozboru pitné vody – nechali jste si vypracovat rozbor pitné vody?

Ano Ne Ne, ale přemýšlel/a jsem nad tím Ne, a ani to nemám v plánu

4) Zajímá/a jste se někdy o kvalitu vody, kterou pijete?

Ano Ne

5) Jste spokojen/a s kvalitou (barva, chuť) pitné vody?

Ano Ne Ne kvůli .....

6) Máte dostatek informací o vodě, kterou pijete?

Ano Ne

7) Víte, kdo zajišťuje pitnou vodu, která Vám teče doma?

Ano Ne Nezajímá mě to

8) Zaznamenali jste změnu kvality vody během posledních pěti let?

Ano Ne

9) Znáte důsledky působení kontaminované pitné vody na člověka?

Ano Ne

10) Jaké znáte důsledky působení kontaminované pitné vody na člověka?

Zdroj: [vlastní]