

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Zemědělská fakulta**

Studijní program: B4131 – Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra : Krajinného managementu

Vedoucí katedry : doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Problematika ochrany a nakládání se zdroji pitné  
vody v zemědělské krajině**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Bodlák Ph.D.

Autor bakalářské práce: Monika Kučerová DiS.

České Budějovice, duben 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2012/2013

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Monika KUČEROVÁ**  
Osobní číslo: **Z11436**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**  
Název tématu: **Problematika ochrany a nakládání se zdroji pitné vody v zemědělské krajině**  
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Práce se bude zabývat problematikou ochrany zdrojů pitných vod v kulturní zemědělské krajině. Práce bude zaměřena na výskyt, dodávku, kvalitu, legislativu a povinnosti provozovatelů v oblasti pitných vod. Dále se zaměří na alternativní zdroje vody, na ochranu a nakládání s vodou v zemědělství.

1. Vypracování literární rešerše.
2. Seznámení s problematikou ochrany zdrojů pitných vod.
3. Analýza získaných dat.
4. Zpracování zjištěných výsledků.

Rozsah grafických prací: **5-10 grafů a tabulek**

Rozsah pracovní zprávy: **30-40 stran textu**

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

Seznam odborné literatury:

**Forman R. T. T. (1993): Krajinná ekologie, Academia, Praha.**

**Schlesinger W. H. (1997): Biogeochemistry - an analysis of global change. Academic Press, San Diego, California.**

**Pitter P. (2009): Hydrochemie. VŠCHT Praha, Praha.**

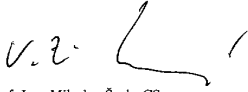
**Sklenička P. (2003): Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lubomír Bodlák, Ph.D.**


Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: **4. března 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.  
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
Studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice**

  
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2013

Prohlášení :

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě ( v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

dne 11. 4. 2014

.....  
Monika Kučerová DiS.

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Lubomíru Bodlákovi Ph.D. za ochotu a poskytnutí odborné pomoci při psaní mé bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Práce se zabývá problematikou pitných vod. Cílem práce je se zaměřit na výskyt a kvalitu pitné vody a dále na povinnosti provozovatelů v oblasti pitných vod a v též na legislativu ošetřující tuto problematiku. Dále se zaměřuji na škodlivé látky ve vodě a potřebu vody v zemědělství. Hodnocení probíhalo u pěti zemědělských farem a byly porovnávány rozborů pitných vod a jednotlivé ukazatele pitných vod za různá časová období.

**Klíčová slova: pitná voda, zemědělská krajina, mikrobiologické ukazatele, rozpuštěné látky**

## **Abstract**

My bachelor's thesis is concerning problems connected to drinking water. It is concentrating on its occurrence, quality, legislation and obligation of operators in occurrence areas of drinking water. Further it is highlighting problem of contamination and usage of drinking water in agriculture. The evaluation was conducted at five farms and were compared analyzes of drinking water and various indicators of drinking water for various periods of time.

**Keywords: drinking water, agricultural landscape, microbiological indicators, solute**

## OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	9
2.1 Úvod do problematiky pitných vod.....	9
2.2 Zdroje pitné vody.....	9
2.2.1 Podzemní vody.....	10
2.2.2 Povrchové vody.....	11
2.3 Fyzikálně-chemické vlastnosti vody.....	12
2.3.1 Povrchové napětí.....	12
2.3.2 Elektrolitická konduktivita.....	12
2.3.3 Oxidačně - redukční potenciál.....	13
2.4 Organoleptické vlastnosti vody.....	14
2.4.1 Teplota.....	15
2.4.2. Barva.....	15
2.4.3 Pach.....	15
2.4.4 Chuť.....	16
2.5 Technologická úprava vody.....	17
2.5.1 Filtrace.....	17
2.5.2 Desinfekce.....	18
2.5.3 Odkyselování, odželezování, odmanganování.....	18
2.6 Požadavky na jakost pitné vody.....	19
2.6.1 Legislativa.....	19
2.6.2 Povinnosti provozovatele.....	19
2.6.3 Biologické ukazatele pitné vody.....	20
2.6.4 Chemické ukazatele pitné vody.....	20
2.7 Zemědělská výroba a její dopad na pitnou vodu.....	21
2.7.1 Voda v zemědělství-všeobecný přehled.....	21
2.7.2 Voda pro živočišnou výrobu.....	21
2.7.3 Voda pro závlahy.....	22
2.8 Úprava vody pro potřeby zemědělství.....	23
2.9 Zdroje znečištění vody v zemědělství.....	24
2.9.1 Organická hnojiva.....	24
2.9.2 Využití kejdy skotu a prasat.....	24

2.9.3 Silážní šťávy.....	25
2.10 Průmyslová hnojiva.....	26
2.10.1 Nitráty v pitné vodě.....	26
2.11 Pesticidy v pitné vodě.....	27
2.11.1 Národní akční plán ke snížení používání pesticidů.....	28
2.12 Onemocnění a kontaminace pitné vody vlivem zemědělství.....	29
3. METODIKA.....	31
4. VÝSLEDKY.....	32
4.1 Mikrobiologické výsledky pitné vody.....	32
4.2 Fyzikální, chemické výsledky pitné vody.....	33
4.3 Výsledky obsahu olova, kadmia, mědi v pitné vodě.....	37
5. DISKUSE.....	38
5.1 Mikrobiologické ukazatele v pitné vodě.....	38
5.2 Rozpuštěné látky v pitné vodě.....	39
5.3 Olovo, kadmium, měď v pitné vodě.....	40
6. ZÁVĚR.....	42
7. SEZNAM LITERATURY.....	43
8. PŘÍLOHY.....	49
8. 1. Rozbor pitné vody farmy Květoň, 2010	
8. 2 Rozbor pitné vody farmy Bohunice, 2011	
8.3 Rozbor pitné vody farmy Bošilec, 2012	
8.4 Rozbor pitné vody farmy Slověnice, 2012	
8.5 Rozbor pitné vody farmy Lišov, 2013	



### **Seznam zkratk:**

ORP - oxidačně - redukční potenciál

I - intenzita pachu

C - koncentrace pachu

TON - prahové číslo pachu

TFN - prahové číslo chuti

NMH - nevyšší mezní hodnota

NAP - Národní akční plán

THM - trihalomethany

SZO - Státní zdravotnická organizace

# 1. ÚVOD

Když se řekne voda, jistě se každému z nás vybaví čirá tekutina, která je všude kolem nás, a která zastává velice důležitou funkci pro život na zemi. Když se řekne pitná voda, snad každý z nás ví, že je to nepostradatelná věc, kterou potřebujeme k životu, a která nám „uhasí pocit žízně“. Bereme jí jako součást, jež k nám patří a považujeme za samozřejmé, že je vody dostatek pro všechny. Víme, co pijeme a kde se vlastně voda bere?

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala rozdělením vody na zemi. Zkoumám fyzikální, chemické, biologické a organoleptické vlastnosti pitné vody, též technologickou úpravu vody. Dále jsem se zaměřila na potřebu vody v zemědělství, na ovlivnění pitné vody hnojením půdy, na vyplavování látek do zdrojů pitné vody v zemědělské krajině, na nemoci způsobené z kontaminované vody, dále na škodlivé látky, které jsou ve vodě a které by mohly poškozovat zdraví.

Cílem mé bakalářské práce je zjistit, zda zemědělské hospodaření ovlivní kvalitu pitné vody v zemědělských podnicích.

## **Dílčí cíle :**

- vyhodnocení mikrobiologických ukazatelů pitné vody ve vybraných zemědělských podnicích
- vyhodnocení fyzikálních, chemických ukazatelů pitné vody ve vybraných zemědělských podnicích
- porovnání zemědělských podniků a vyhodnocení plnění povinností provozovatelů zdrojů pitné vody dle platného legislativního rámce

## 2. Literární rešerše

### 2. 1 Úvod do problematiky pitných vod

Pitná voda patří k základním životním potřebám a pokud její kvalita neodpovídá hygienickým požadavkům, může způsobit různé zdravotní problémy akutního či chronického rázu. ([www.szu.cz](http://www.szu.cz))<sup>1</sup>. Aby voda, určená pro zásobování obyvatel a pro napájení zvířat v zemědělských zařízeních, mohla být prohlášena za vodu pitnou, musí splňovat určité legislativní normy. Požadavky na pitnou vodu a vodu k napájení zvířat, jsou dané zák. č. 258/2000 Sb., vyhl. č. 252/2004 Sb. Voda pro závlahy odpovídá normě ČSN 75 7143. Tyto legislativní požadavky jsou současným platným nařízením. Tento vývoj hodnocení kvality vody pomocí biologických a chemických ukazatelů má své kořeny. Koncem 19. století byl navržen první ucelený soubor ukazatelů kvality a nezávadnosti pitné vody. První závazné hygienické požadavky na jakost pitné vody u nás byly vydány v roce 1958 a to formou normy ČSN 56 7900 Pitná voda, od 70. let byly tyto požadavky následované soustavou československých norem, od 90. let pak soustavou českých technických norem a odvětvových technických norem vodního hospodářství (Kožíšek, 2011).

### 2. 2 Zdroje pitné vody

Vodním zdrojem pro zásobení obyvatelstva, průmyslu a zemědělství jsou podzemní a povrchové vody z horních toků řek akumulovaných ve vodárenských nádržích (Strnadová a Janda, 1995). Jelikož kapacita těchto uvedených vodních zdrojů nepokryje celkovou potřebu vody, využívají se i zdroje z dolních toků řek, kdy jsou při výrobě pitné vody voleny složitější technologické postupy. Proto je možno vodní zdroje rozdělit do 4 základních skupin (1)

tab. č. 1 rozdělení vodních zdrojů

1. vyhovující ČSN 75 7111 „Pitná voda“
2. vyžadující pouze desinfekci, případně odkyselování provzdušováním
3. vyžadující složitější úpravu: čiření, odželezování, odmanganování
4. nevhodné k úpravě na vodu pitnou

(Zpracováno dle Strnadová a Janda, 1995)

1. [www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pitna-voda?highlightWords=pitna+voda](http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pitna-voda?highlightWords=pitna+voda)

## 2. 2. 1 Podzemní vody

Podzemními vodami jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami. Za podzemní vody se považují též vody protékající podzemními drenážními systémy a vody ve studních. (zák.č. 254/2001 Sb.).

Základní územní bilanční jednotkou podzemních vod je hydrogeologický rajón, který představuje územní celek, v němž převažuje jednotný oběh podzemní vody (Strnadová a Janda, 1995). Mezi oblasti se zdroji podzemních vod patří kvartérní uloženiny podél Labe, Horní Bečvy, Lužnice, Svratky, Nežárky, Velkoopatovická křída, Třeboňská pánev a Boskovická brázda ([www.voda.chmi.cz](http://www.voda.chmi.cz))<sup>2</sup>. V ČR je vymezeno 152 hydrogeologických rajónů, přičemž 11 rajónů náleží základní vrstvě, 38 rajónů svrchní vrstvě a 3 rajóny jsou řazeny ve vrstvě bazálního křídového kolektoru ([www.cah-uga.cz](http://www.cah-uga.cz))<sup>3</sup>. K vymezení hydrogeologických rajónů a způsobu hodnocení stavu podzemních vod se vztahuje vyhl. č. 5/2011 Sb.

Rozdělení podzemních vod podle propustnosti horninového prostředí – s přímou propustností (voda průlinová), která vyplňuje póry hornin (písky, náplavy, erozní horniny) a s nepřímou přípustností (voda puklinová, která se nachází a proudí v puklinách, trhlinách, zlomech) a krasová se nachází v horninách s krasovou propustností (Strnadová a Janda, 1995).

Speciálním případem podzemních vod jsou vody minerální. Nejčastěji se klasifikují podle obsahu rozpuštěných plynů, celkové mineralizace a teploty. Nejznámější z našich minerálních vod jsou kyselky. Ty vznikají pouze v polohách, kde poruchy v zemské kůře dosahují až do zemského pláště přes 25 km. Zde mohou narazit na výskyt oxidu uhličitýho. Voda s rozpuštěným oxidem uhličitým rozpouští okolní horniny více než prostá voda. To se daří v horninách typu uhličitánů (vápenec, dolomit). Druhý u nás běžný typ minerální vody se označuje jako sulfanový. Sulfanové vody vyžadují pro vznik zvláštní podmínky jako je vhodné utváření vrstev, poruch a podmínek pro proudění vod. (Květ, 2011)

---

2. [http://www.voda.chmi.cz/opzv/hg\\_rajony/hg\\_rajony\\_2005.htm](http://www.voda.chmi.cz/opzv/hg_rajony/hg_rajony_2005.htm)

3. [http://www.cah-uga.cz/system/files/Hydrogeologie%20a%20pravo%202012\\_1\\_0.pdf](http://www.cah-uga.cz/system/files/Hydrogeologie%20a%20pravo%202012_1_0.pdf)

V podzemních vodách jsou hlavní ionty ve formě sloučenin. Jsou to kationty (vápník, sodík, mangan atd.), které mají pro vodu pozitivní význam a jsou spolu ve vodě s anionty ve formě solí (síran, hydrogenuhličitan, chlorid) (Gray, 1994).

### 2. 2. 2 Povrchové vody

Povrchovými vodami jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu, tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních. (zák. č. 254/2001 Sb.)

Povrchové vody se od podzemních odlišují především vyšší proměnlivou teplotou, menší mineralizací, nižšími koncentracemi oxidu uhličitého a hydrolyzujících kovů (zejména železa a manganu), vyššími koncentracemi kyslíku a organických látek a vyššími počty mikroorganismů (www.kbe.prf.jcu.cz)<sup>4</sup>.

Hodnocení jakosti povrchových vod se stanovuje pomocí ukazatelů jakosti vody do čtyř jakostních tříd. I. Velmi čistá voda, II. čistá voda, III. znečištěná voda, IV. silně znečištěná voda, V. velmi silně znečištěná voda. Jsou upraveny dvěma předpisy, ČSN 75 7221 „Klasifikace jakosti povrchových vod“ a nařízením vlády ČR č. 185/1996 Sb. (171/1992 Sb.) „ukazatele přípustného znečištění vod“ .

Ve zmíněných předpisech jsou uvedeny nejvyšší přípustné hodnoty ukazatelů jakosti a dle této klasifikace se povrchové vody zahrnují do 5 tříd.(2)

tab. č. 2 Rozdělení vody do jakostních tříd

I. třída velmi čistá voda	vhodná pro vodárenské účely, potravinářský průmysl, koupaliště
II. třída čistá voda	Vodárenské účely, vodní sporty, chov ryb, zásobování průmyslu
III. třída znečištěná voda	Voda má malou krajinnotvornou hodnotu-pro zásobování průmyslu
IV. třída silně znečištěná voda	Voda je obvykle vhodná pro omezené účely
V. třída velmi znečištěná voda	Voda se nehodí pro žádný účel užití

(Zpracováno dle Bulíček a kol.,1977), (Strnadová a Janda,1995)

<sup>4</sup> <http://kbe.prf.jcu.cz/files/prednasky>

Dle předpisu č. 185/1996 Sb. (171/1992 Sb.) postupuje každý vodohospodářský orgán při vypouštění odpadových vod do vod povrchových. Hodnotícím kritériem jsou ukazatele I až III, kdy pro vodohospodářský orgán jsou závazné ukazatele I. (Strnadová a Janda, 1995).

## **2. 3 Fyzikálně - chemické vlastnosti vody**

### **2. 3. 1 Povrchové napětí**

Novotný (1984) uvádí, že povrchové napětí se definuje jako síla působící v povrchu kapaliny kolmo na délkovou jednotku zvolenou v libovolném směru. Měří se v jednotkách  $\text{Nm}^{-1}$ . Se stoupající teplotou povrchové napětí klesá a při kritické teplotě nabývá nulové hodnoty. Měření povrchového napětí se stanovuje Metodou kapilární elevance a Stalagmometrickou metodou pomocí stalagmometru.

Povrchové napětí ovlivňují povrchové aktivní látky (tenzidy), které se již při nízké koncentraci významně hromadí na fázovém rozhraní a snižují tak mezifázovou respektive povrchovou energii. Tenzidy mohou být buď přírodního nebo antropogenního původu. Přírodní původ je biologický a hovoří se proto o biotenzidech. Jsou to např. saponiny obsažené v přírodních vodách. (Pitter, 1999)

Druhů tenzidů je celá řada a výrobci vyvíjejí stále nové. ČSN 75 7111 uvádí mezní hodnotu aniontových tenzidů (mezi které patří mýdlo), při požadavcích na jakost pitné vody  $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$ . Voda vhodná pro závlahu nemá mít koncentraci aniontových tenzidů větší jak hodnotu  $2 \text{ mg.l}^{-1}$  (ČSN 75 7143).

### **2. 3. 2 Elektrolitická konduktivita**

Elektrolitická konduktivita se v rozbořech vody označuje jen jako konduktivita nebo jako vodivost vody. Konduktivita závisí na množství rozpuštěných látek disociovaných v ionty. Vodivost vody tedy odpovídá koncentraci látek v roztoku (Lellák a Kubíček, 1991).

V hydrochemii je konduktivita kritériem při posuzování množství ve vodě obsažených elektrolytů a slouží ke kontrole výsledku chemického rozboru. Označuje se  $K$  a jednotka je  $\text{mS. m}^{-1}$ . Konduktivita je značně závislá na teplotě a měří se při

teplotě 20 °C – 25 °C . Kalibrující látkou je chlorid draselný (Heteša a Kočková, 1997).

Snímacím zařízením při měření je vodivostní nádobka s dvěma platinovými elektrodami, která mívá různý tvar podle účelu použití (titrační, ponorná, průtoková nádobka), avšak velikost elektrod a vzdálenost mezi nimi jsou stálé (Novotný, 1984). Jednou z předností měření konduktivity je, že hodnotu lze získat snadno a rychle a též je možnost získat představu o časových změnách anorganických rozpuštěných látek v přírodních, užitkových a odpadních vodách (Pitter, 1999).

ČSN 75 7221 „Klasifikace jakosti povrchových vod“ – zde jsou uvedeny přípustné hodnoty ukazatelů jakosti povrchových vod a klasifikace rozdělení vody do 5 jakostních tříd (viz tab.2). Dále ČSN 75 7221 uvádí, že mezní hodnota konduktivity je pro I. třídu jakosti  $< 40 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$  a pro V. třídu jakosti  $> 160 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ . Pro hromadné i individuální zásobování vodou platí hodnota  $125 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$  (vyhl. č. 252/2004 Sb.).

### **2. 3. 3 Oxidačně - redukční potenciál**

Kvantitativním měřítkem schopnosti jednotlivých oxidačních nebo redukčních činidel vzájemně se oxidovat nebo redukovat je oxidačně - redukční potenciál (ORP). Označuje se E a měří se v jednotkách mV (Kopanica a Jelínková, 1984).

Čipera a kol. (1979), Kopanica a Jelínková (1984) uvádí, že oxidační činidla (peroxodisulfáty, kyselina chloristá, peroxid vodíku) jsou látky, které přijímají elektrony a přitom se redukují. Redukční činidla (chlorid cínatý, kovová redukční činidla) jsou látky, které elektrony odevzdávají, tím se oxidují .

Oxidačně - redukční potenciál u přírodních vod je dán koncentrací rozpuštěného kyslíku. Kyslík přestává být dominantním oxidačním činidlem při nízkých koncentracích rozpuštěného kyslíku a ORP je určován dalšími oxidačně - redukčními systémy. Rozsah hodnot v přírodních a užitkových vodách je od  $- 500 \text{ mV}$  do  $500 \text{ mV}$  (Pitter, 1999). Měření ORP se provádí na měřicím přístroji s pomocí platinové elektrody ponořené do kapaliny. Měření ve vodě je poměrně jednoduché

avšak výsledek ovlivňuje řada faktorů. Důvodem je, že redox potenciály jsou závislé na pH a na koncentraci rozpuštěného kyslíku (Lellák a Kubíček, 1991).

## **2. 4 Organoleptické vlastnosti vody**

### **2. 4. 1 Teplota**

Teplota povrchových vod má velký význam, protože ovlivňuje rozpustnost kyslíku, rychlost biochemických pochodů, a tím i celý proces samočištění. V létě se hromadí teplá voda u povrchu a studená voda v hlubších vrstvách (letní stagnace) . V zimě dochází k ochlazování vrchních vrstev vody a vytvoří se zimní stagnace. To znamená, že se studená voda hromadí ve vrchních vrstvách a teplá voda + 4 °C v hlubších vrstvách. Na jaře a na podzim dochází vlivem teplotních změn a větru k proudění, a tím k promíchání vrstev (Lellák a Kubíček, 1991).

Podzemní vody mají konstantní teplotu kolem 10° C, jen málo závislou na ročním období. Pokud je větší kolísání podzemních vod, svědčí to o rychlém pronikání povrchové vody do podzemní vody (Heteša a Kočková, 1997). S kolísáním teplot souvisí i větší nebezpečí kontaminace vody.

U termálních vod je teplota vody při vývěru větší než 25°C. Hypotermální vodou se rozumí termální voda, která v místě vyvěrání překročí teplotu 40 °C až 50 °C. Vysokou teplotu při vyvěrání mají minerální vody v Karlových Varech a Piešťanech. Tato hodnota se pohybuje kolem 70 °C (Pitter, 1999).

Teplota pitné vody se pohybuje od 8 °C do 12 °C. Voda nad 15 °C může poškozovat gastrointestinální trakt (Knop, 1982).

Teplota závlahové vody by měla být vyšší než teplota půdy. V jarních měsících je 10 °C až 15 °C, v letních 15 °C až 25 °C. Nejnižší a nejvyšší přípustná teplota závlahové vody závisí na druhu kultur, na jejich růstové fázi a způsobu závlahy. Voda nad 40 °C není voda vhodná pro závlahu (Knop, 1982).



## 2. 4. 2 Barva

Čistá voda je v tenkých vrstvách bezbarvá, v metrových vrstvách je světle modrá (vysokohorská jezera). Se stoupajícím obsahem různých rozpuštěných látek se propustnost vody pro dopadající světlo mění. Na zabarvení vody působí nejčastěji rozpuštěné huminové látky (fulvokyseliny) (Lellák a Kubíček, 1991). Heteša a Kočková (1997) uvádí barevné odstíny vody. Pokud má odstíny zelené, bývá to vyvoláno zbarvením vody mikroskopickými planktonními řasami. Intenzivně hnědé zbarvení rašelinišť je způsobeno huminovými kyselinami, může to být i důsledek rozvoje hnědých planktonních rozsivek.

Barva vody se stanovuje vizuálně pomocí Secchiho desky, kdy se vytáhne kotouč do poloviny hloubky průhlednosti a proti bílým kvadrantům se odhaduje barva vody. Barevný odstín a intenzita se popíše slovním popisem intenzity a odstínu (Heteša a Kočková, 1997). Dále se posuzuje barva vizuálně tak, že vzorek vody se nalije do odměrného válce o výšce sloupce 10 cm a průhlednost shora proti bílé podložce se slovním popisem uvede intenzita a tón zabarvení (Knop, 1982).

Intenzita se srovnává semikvantitativně s řadou porovnávacích roztoků a výsledek se vyjadřuje v mg platiny v 1 litru ( $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{Pt}$ ). Mezní hodnota barvy pitných vod je  $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{Pt}$  (vyhl. č. 252/2004 Sb.).

## 2. 4. 3 Pach

Pach lze definovat jako lidský pocit, který vychází z recepce čichového podnětu smyslovým orgánem. Způsob, kterým člověk reaguje na pach, je závislý na konkrétních vlastnostech pachu jako je intenzita, zjistitelnost či jeho charakter. Intenzitu pachu lze charakterizovat jako sílu pachového vjemu. Souvisí s koncentrací pachové látky v ovzduší, která se od intenzity pachu liší pouze způsobem měření. Vztah mezi intenzitou pachu (I) a koncentrací pachu (C) je definován Stevensnovým zákonem (Svobodová, 2003). Páchnoucí voda může být odpudivá, jinak je zdravotně nezávadná.

---

5. <http://hdl.handle.net/10195/32360>

Zdroje pachu lze označit jako primární, voda je získává při formování svého složení a při svém znečišťování různými odpady a dále sekundární pach může voda získat např. při hygienickém zabezpečování chlorací. Pach biologického původu vzniká životní činností a odumíráním rostlin, řas, bakterií, aktinomycetes, plísní a hub. (Pitter, 1999)

ČSN 1622 (757330) specifikuje kvantitativní metody stanovení prahového čísla pachu (TON) místo dosavadní míry pachu.

#### **2. 4. 4 Chut'**

Příjemnou chuť pitné vody způsobují anorganické složky v určité optimální koncentraci a při vhodném poměrném zastoupení. Nevhodným minerálním složením vod mohou vznikat chuťové závady. Chuť vody je významně ovlivňována koncentrací hořčíku, železa, manganu, zinku, mědi, hydrogenuhličitanů, chloridů, síranů, oxidu uhličitého (Pitter, 1999).

Podle ČSN EN 1622 (757330) se stanovuje prahové číslo chuti (TFN - treshold flavour number). Jsou popsány dvě kvantitativní metody: zkrácená metoda, která se použije, pokud vzorek buď nevykazuje žádný pach nebo chuť, nebo mají-li se pach a chuť porovnávat se specifickým prahovým číslem. Úplná metoda, která se použije, má-li být určeno prahové číslo vzorku. Pro obě kvantitativní metody jsou popsány dvě odlišné metodologie, metoda nenucené volby a metoda nucené volby. Obě metody lze použít ke kvantitativnímu vyjádření pachu a chuti pitné vody, popř. i vodných výluhů pocházejících z materiálů, které byly v kontaktu s vodou ([www.technicke.normy.cz](http://www.technicke.normy.cz))<sup>6</sup>.

Hálková a kol. (2001) uvádí v hodnocení senzorické analýzy 4 základní chutě (sladká, slaná, kyselá, hořká). Je možné uvádět příchut' kovová, svíravá, louhovitá, mdlá, zatuchlá, trpká, železitá. Chuť se stanovuje jen u pitných vod při teplotě v místnosti 20 °C a vyjadřuje se slovním popisem. Intenzita chuťových vjemů se

---

6. <http://www.technickenormy.cz/csn-en-1622-jakost-vod-stanoveni-prahoveho-cisla-pachu-ton-a-prahoveho-cisla-chuti-tfn>

stoupající teplotou klesá. Chuťový vjem ovlivňuje také hodnota pH vody (od 6,5 do 7,5). Čím je celková mineralizace větší, tím užší interval hodnot pH je hodnocen sensorickou analýzou pozitivně (Pitter, 1999).

## **2. 5 Technologická úprava vody**

### **2. 5. 1 Filtrace**

Filtrace je jedním z nejstarších procesů úpravy ve vodárenské technologii. Následuje jako druhý filtrační stupeň (za čiřením) anebo je zařazena za sedimentací. Účinnost filtrace ovlivňuje charakter a množství suspendovaných látek ve filtrované vodě, zrnitost a výška filtrační náplně, rychlost filtrace, odpor písku k průtoku filtrované vody. Také teplota je nejvýznamnější v části úpravy vody a i do značné míry rozhoduje o výsledku kvality vody (Marušincová, 2007) .

Při úpravě pitných a užitkových vod se převážně používá objemová filtrace.

Filtrační cyklus má fázi filtrační (suspenze z vody se odstraňují ve filtrační nádrži) a fázi praní (při praní se filtrační náplň regeneruje). Filtry, které se v praxi používají v technologii vody jsou např. pomalé (anglické filtry) zlepšující sensorické vlastnosti vody. Tlakové filtry, jež se perou vzduchem, vzduchem a vodou, dopírají se vodou. Dále to jsou filtry pracující na principu koláčové filtrace. Tento způsob se pro vlastní úpravu vody používá zřídka (Strnadová a Janda, 1995).

### **2. 5. 2 Desinfekce**

Desinfekce je činnost směřující k ochraně zdraví fyzických osob a k ochraně životních a pracovních podmínek před původci infekčních onemocnění (zák. č. 258/2000 Sb.).

K desinfekci pitné vody lze použít fyzikální metody (tepelná úprava pitné vody varem, UV záření) a chemické metody (chlor a jeho sloučeniny, ozon). Velký význam v desinfekci vody má chlorace. Provádí se dávkováním chlornanu (bývá u menších zdrojů pitné vody) nebo rozpuštěním chloru ve vodě (u větších zdrojů pitné vody). Koncentrace aktivního chloru u spotřebitele by neměla být 0,05 až 0,3 mg.l<sup>-1</sup> (Strnadová a Janda, 1995).

Chloraminace - je používána většinou tam, kde zabezpečení pitné vody je nutné na delší dobu. V praxi se chloraminace provádí tak, že amonný iont se dávkuje do upravené vody před chlorem<sup>7</sup>.

Ozonizace vody - ozon je vyráběn z pracovních plynů obsahující vzdušný či čistý kyslík. Pracuje na bázi elektrického výboje při vysokém napětí.<sup>7</sup>

UV metoda - založena na ozařování ultrafialovým zářením o vlnové délce 250 – 270 nm a dávce 250 - 300 J. m<sup>-2</sup> v celém objemu vody (vyhl. č. 409/2005 Sb.). Je používána pro individuální zdroje podzemní vody. Je nutné, aby používaná koncentrace těžkého kovu byla pod úrovní koncentrace na požadavky na kvalitu pitné vody podle ČSN 75 7111 (Strnadová a Janda, 1995).

### **2. 5. 3 Odkyselování, odželezování, odmanganování**

Odkyselování - je to technologický proces, při kterém se z přírodních vod odstraňuje agresivní oxid uhličitý. Setkáváme se s ním při úpravě podzemních vod na vodu pitnou nebo provozní (Strnadová a Janda, 1995). Odkyselování se provádí způsobem mechanickým (odstranění oxidu uhličitého provzdušňováním). Dále se provádí způsobem chemickým (odstraněním agresivního oxidu uhličitého průtokem vody přes odkyselovací hmoty, na které se váže). Cílem je upravit vodu do vápenato - uhličitanové rovnováhy.<sup>7</sup>

Odželezování a odmanganování - železo a mangan se vyskytují v podzemních vodách jako jednoduché hydratované kationy Fe<sup>2+</sup> a Mn<sup>2+</sup>. Vyšší koncentrace Fe a Mn způsobují v pitné vodě trpkou svíravou chuť, voda může být také vizuálně nevhodná (Strnadová a Janda, 1995). Principem odželezování vody je oxidace dvojmocného železa na trojmocné. Oxidací se železo převede na nerozpustné sloučeniny, které se z vody odstraní sedimentací a filtrací. Při odmanganování vody se využívá oxidace na vyšší mocenství (Sompeková, 2010).

---

<sup>7</sup>[http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka\\_2010/uv.html](http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/uv.html)

Jedním ze způsobů odželezování a odmanganování jsou metody oxidační (vzdušný kyslík, chlor, manganistan draselný, ozon). Další způsob je alkalizace hydroxidem vápenatým, odstranění železa a manganu z organických komplexů čiřením.<sup>7</sup>

## **2. 6 Požadavky na jakost pitné vody**

### **2. 6. 1 Legislativa**

První závazné hygienické požadavky na jakost pitné vody byly u nás vydány v roce 1958 s účinností od 1.7.1959 a to formou normy ČSN 56 7900 „Pitná voda“. V ČSN 83 0611 Pitná voda, platná 1964 - 1990, ČSN 75 7111 Pitná voda, platná (1991 - 2000). V současnosti je platný zák. č. 258/2000 Sb., vyhl. č. 252/2004 Sb. (Kožíšek, 2011). První norma v oboru analýzy vod byla ON 83 0500 „Vyjadrovanie výsledkov chemického a fyzikálneho rozboru vod“. Od roku 1987 pro pitnou vodu platí tyto normy: ČSN 83 0520 Fyzikálně chemický rozbor pitné vody, ČSN 83 0521 Mikrobiologický rozbor pitné vody, ČSN 83 0522 Biologický rozbor pitné vody, ČSN 83 0523 Radiometrický rozbor pitné vody (Horáková a kol, 1989).

### **2. 6. 2 Povinnosti provozovatele**

Povinnosti provozovatele jsou stanoveny zák.č. 258/2000 Sb., vyhl.č. 252/2004 Sb. Voda pro živočišnou výrobu musí splňovat stejné požadavky jako na vodu pitnou a zajistit, aby dodávaná pitná voda měla jakost pitné vody 24 hod/den, 356 dní/rok.

Provozovatel musí provádět kontrolu jakosti pitné vody v předepsané četnosti a rozsahu. Provozovatel musí zajistit, aby kontrola byla provedena ve způsobilé laboratoři. Neprodleně prošetřit nedodržení limitní hodnoty a přijmout účinná nápravná opatření.

Používat pouze výrobky a chemické látky, které jsou vhodné pro styk s pitnou vodou. (Kožíšek, 2013)<sup>8</sup>

---

8. www.szu. cz/kozisek

Voda pro závlahy - měly by být dodržovány požadavky a povinnosti provozovatele dle provádějících právních předpisů, avšak příslušný orgán státního zdravotního dozoru může tyto požadavky zmírnit. Jakost vody pro závlahy je dána normou ČSN 75 7143 (Strnadová a Janda, 1995).

### **2. 6. 3 Biologické ukazatele**

Při rozboru pitné vody se určují tyto základní ukazatele:

*Escherichia coli* – citlivý indikátor čerstvého fekálního znečištění

Enterokoky – více odolný indikátor fekálního znečištění

*Clostridium perfringens* – velmi odolný indikátor staršího fekálního znečištění, u upravené vody indikuje sníženou účinnost filtrace a možnou přítomnost virů a prvoků.

Koliformní bakterie – spíše jen indikátor účinnosti úpravy vody a desinfekce nebo druhotného pomnožování bakterií v rozvodech. Tyto bakterie žijí běžně i v půdě. Většina z nich jsou nepatogenní mikroorganismy.

Počty kolonií při 22 – 36 °C – provozní indikátor, účinnost filtrace a desinfekce vody a stavu rozvodné sítě, za vhodných podmínek se množí ve vodě. (Kožíšek, 2013)

Mikrobiologický rozbor pitné vody může být rozšířen i o jiné ukazatele. Jsou to mikroskopický obraz – abioseston, mikroskopický obraz - počet organismu, mikroskopický obraz - živé organismy, *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella pneumophila* (vyhl. č. 252/2004 Sb.).

### **2. 6. 4 Chemické ukazatele**

Chemický a fyzikální rozbor zahrnuje soubor stanovení jednotlivých chemických a fyzikálních ukazatelů vody. Podle rozsahu stanovení těchto ukazatelů se rozeznávají tyto druhy rozborů. Základní rozbor (stanovení 14 základních ukazatelů), rozšířený chemický a fyzikální rozbor (23 základních ukazatelů), úplný rozbor (40 ukazatelů specifikovaných normou ČSN Pitná voda), provozní rozbor - obsahuje pouze kontrolní stanovení pro řízení a kontrolu rozborů upravené vody a pro orientační hodnocení jakosti vody. Jednotlivé ukazatele, které patří do určitého rozboru, nelze

stanovit obecně (Horáková a kol., 1989). Z praktického hlediska se provádí i opakovaný rozbor pitné vody.

Příl. 1 vyhl. č. 252/2004 Sb. uvádí mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity. V příloze je uvedeno 10 mikrobiologických a biologických ukazatelů, 51 fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů.

## **2. 7 Zemědělská výroba a její dopad na pitnou vodu**

### **2. 7. 1 Voda v zemědělství - všeobecný přehled**

Zemědělství potřebuje a využívá hlavně vody srážkové, povrchové, podzemní a drenážní. V zemědělské činnosti se voda využívá všestranným způsobem a je důležitou součástí v zemědělském provozu. Využívá se k napájení zvířat, na závlahy, rosení, asanaci, hnojivé závlahy, mytí, praní (zelenina, ovoce, obilí), sušení, ohřívání (obilí, píče), dopravu, vaření, paření (příprava siláže a paření krmiv), třídění - rozdružování, protipožární ochranu, chlazení (mléka), hygienické zařízení (Bulíček a kol., 1977) .

Potřeba vody pro zemědělství zahrnuje potřebu vody pro zemědělskou živočišnou výrobu, potřebu vody pro pracovníky v zemědělství a potřebu vody pro doplňkovou závlahu (Strnadová a Janda, 1995).

### **7. 2. 2 Voda pro živočišnou výrobu**

Pro napájení zvířat je třeba do stájí přivést vodu v kvalitě pitné vody, která bude zajištěna z dostatečně kapacitního zdroje (studny, vrty, vodovodní sítě). Vliv vody na chov dobytka a drůbeže se může projevit dvojitým způsobem, při napájení a při pastvě a krmení. Nevhodné složení vody pro napájení dobytka může vést ke gastrointestinálním potížím a může být ovlivněna kvalita i produkce mléka a vajec. Problém jsou také eutrofizované vody s nadměrným rozvojem vodního květu produkující různé toxiny (Pitter, 1999).

Dle směrnice č. 9 z roku 1973 ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR a ministerstva zdravotnictví ČS— hlavního hygienika ČSR je výpočet potřeby vody pro živočišnou výrobu (3):

tab. č. 3 - výpočet potřeby vody pro živočišnou výrobu

1kus/den	průměr	maximální
a) skot		
dojnice, včetně ošetřování mléka a splachování	60	80
z toho potřeba pro mléčnici	10	18
býci	50	70
telata	10	15
ostatní skot ve vazných stájích	25	35
ve volných stájích	30	35
b) vepřový dobytek		
prasnice se selaty	20	30
prasnice s kanci	15	20
selata od odstavu do 30 kg váhy	6	10
ostatní prasata	10	15
c) koně	40	60
d) ovce		
dospělé ovce a berani včetně ročků	8	10
jehňata	4	6
e) drůbež chovaná ve výběhu		
slepice	0,35	0,75
husa,kachna	1,2	1,5
perlička,krůta	0,8	0,8

(Zpracováno dle Bulíček a kol.,1977)

### 2. 7. 3 Voda pro závlahy

ČSN 75 7143 uvádí, že k závlaze se smí používat voda, která negativně neovlivní zdravotní stav lidí a zvířat, výši výnosů a kvalitu plodin, půdní vlastnosti a jakost povrchových a podzemních vod a jiných složek životního prostředí.

Potřebu vody pro závlahy ovlivňují mnohé faktory. Jsou to hlavně klimatické podmínky, vlastnosti zavlažované půdy, druh plodiny, rozsah a způsob závlah (Bulíček a kol., 1977).



Vody k závlaze jsou rozděleny do tří tříd: I. Voda vhodná - je použitelná k závlaze všech zemědělských a lesních kultur bez omezení.

II. Voda podmíněně vhodná - je použitelná k závlaze tehdy, budou-li pro každou lokalitu stanovena zvláštní opatření podle stupně a charakteru znečištění vody, způsobu závlahy.

III. Voda nevhodná - je použitelná k závlaze pouze po úpravě, která zlepší jakost vody (Strnadová a Janda, 1995).

Pro klasifikaci závlahové vody podle její jakosti se používají sledované ukazatele. Fyzikální (1), chemické (25), biologické (7) a ukazatele radioaktivity (3) (Kvítek a kol., 1995).

## **2. 8 Úprava vody pro potřeby zemědělství**

Při úpravě podzemní vody ze studní, vrtů, trativodů a štol se používají tyto postupy nebo zařízení v úpravárnách vody: provzdušování podzemní vody, chlorování, rozprašování tryskami. Dále je to skrápění na porézním anorganickém materiálu, dávkování vápna, mísení vápna s vodou, usazování železitých a manganitých vloček, rychlofiltry, nádrž na čistou vodu, zařízení k čerpání, zařízení k čerpání upravené vody, domovní vodovod a kanalizace, nádrž na prací vodu, kalové pole, trafostanice. Pro úpravu vody, zejména pro JZD, které potřebují 10 - 200 m<sup>3</sup> vody/den je možné použít jednoduché zařízení pro pomalou filtraci (anglické nebo biologické filtry). Přefiltrovaná voda se desinfikuje dávkou chlornanu sodného. Ve větších zemědělských podnicích se voda musí desinfikovat ještě před vlastní vodárenskou úpravou. Větší zemědělské úpravny vody bývají vybaveny i zařízením pro chemické srážení a rychlofiltry. (Bulíček a kol., 1977)

Odpadní vody ze zemědělské výroby, které jsou často kontaminovány patogenními organismy a havarijní znečištění v zemědělských podnicích jsou častým problémem při zpracování pitné vody v tomto odvětví, ale i přesto je nezbytné tuto vodu upravit na kvalitní pitnou vodu. Strnadová a Janda (1995) uvádí, že dopravu a distribuci vody do zemědělských podniků zabezpečují přiváděcí řady, vodovodní síť, vlastní vrt či studna. Vodovodní síť se rozlišuje na vnější vodovodní síť a vnitřní vodovodní síť. Do vnější patří přiváděcí a zásobovací řady, které vytvářejí soubor nadzemních

a podzemních potrubí. Ve spotřebišti je k zásobení zemědělství využívaná spotřební síť. O dělené síti hovoříme, pokud je dopravovaná samostatně pitná voda a samostatně voda užitková. Vnitřní vodovodní síť zabezpečuje dodávku vody po celém objektu a to od vodovodní přípojky k jednotlivým výtokům a provozním zařízením. Voda rozváděná v zemědělských podnicích je určena k napájení, na závlahy, jako voda pro hygienické zařízení, voda na desinfekci stájí a voda spotřebovaná v dojárně a mléčnici.

## **2. 9 Zdroje znečištění vody v zemědělství**

### **2. 9. 1 Organická hnojiva**

Organické látky dodané do půdy jsou nenahraditelným článkem koloběhu látek v přírodě i v zemědělství a můžeme jimi zajistit i určitou návratnost živin, které odcházejí z koloběhu exportem zemědělských produktů z pole. Organická hnojiva se dělí na statková hnojiva (chlévkový hnůj, hnojůvka, močůvka, kejda, zelené hnojení, sláma, statkové komposty, silážní šťávy) (Richter a Římovský, 1996) a na průmyslová hnojiva (dusíkatá, fosforečná, vápenatá, draselná, hořečnatá) (Richter a Hlušek, 1996).

### **2. 9. 2 Využití kejdy skotu a prasat**

Kejda skotu a prasat je směs pevných výkalů a moče s určitým nezbytným podílem technologické vody, který by měl být co nejmenší, maximálně 20% z celkového množství kejdy (Bulíček a kol, 1977). Limitujícím složením pro obsah živin v kejdě je % sušiny, je ovlivněno podílem technologické vody. U kejdy skotu se doporučuje používat k hnojení kejdu o obsahu sušiny 7,5 % (v praxi 3 %), u prasat 7,2 % (v praxi i kolem 1 %). O vysoké hnojivé hodnotě kejdy rozhoduje i poměr uhlíku k dusíku (4-8 dílků C:1 díl N) (Richter a Římovský, 1996). Hnojení kejdou je specifikováno na jednotlivé technologické postupy. Přímá aplikace surové zhomogenizované kejdy, separace kejdy skotu a prasat, která má 2 fáze (ošetření tuhého podílu, hnojení tekutým podílem), kompostování kejdy skotu a prasat. Hnojení v pásmech hygienické ochrany I. stupně zdrojů podzemní vody a povrchových vod se kejdou nesmí hnojit. V pásmu II. stupně zdrojů podzemní vody, vodárenských nádrží a odběrů z toku je možné hnojit pouze kompostovanou

kejdou skotu. V pásmu III. stupně zdrojů povrchových vod se může neomezeně hnojit surovou kejdou skotu, stabilizovanou kejdou prasat (Bulíček a kol., 1977).

Kvítek a kol. (2005) uvádí, že při používání hnojiv je nutné zabránit jejich přímému vniknutí do povrchových vod či následnému smyvu hnojiva povrchovým odtokem. Z důvodu zvýšené ochrany vody je třeba udržovat v šířce nejméně 2 m od břehové čáry povrchových vod trvalý travní porost nebo břehový porost. Kejda vzhledem k vysokému obsahu minerálního dusíku se musí použít podle zásad hnojení průmyslovými hnojivy (Zimová, 1992).

Kejda se skladuje v nepropustných jímkách, které kapacitně odpovídají pětiměsíční skutečné produkci kejdy (Kvítek a kol., 2005). Kejdu v jímkách je nutné homogenizovat kvůli její kvalitě. Při aplikaci nehomogenizované kejdy se půda v závislosti na odčerpané kejdě s vyšším nebo nižším podílem sušiny a živin vyhnojí nerovnoměrně (Richter a Římovský, 1996).

### **2. 9. 3 Silážní šťávy**

Silážní šťávy vznikají jako odpad při silážování. Tvoří je buněčná šťáva, která se uvolňuje po odumření rostlinných buněk, dále je to voda, která vznikla rozkladem organických látek, voda srážková, povrchová, podzemní, která se do povrchových sil dostala. Obsah sušiny silážních šťáv je od 3 % do 9 %, obsah organických látek činí 85 – 90 % v sušině, pH 4,3 - 4,9, obsah N je 0,03 - 0,28 % a obsah K je 0,1 - 0,4 % (Richter a Římovský, 1996).

Při aplikaci silážních šťáv je třeba půdu vápnit v dávce 25 - 45 t.ha<sup>-1</sup>. V zájmu ochrany podzemní vody a povrchových vod je bezpodmínečně nutné skladovat silážní šťávy v nepropustných jímkách a vyřešit jejich účelné využití nebo likvidaci (Bulíček a kol., 1977).

## 2. 10 Průmyslová hnojiva

Průmyslová hnojiva charakterizujeme jako látky, které jsou dodány do půdy (živného prostředí rostlin) a poskytují rostlinám látku nebo látky nezbytné pro jejich vývin (Richter a Hlušek, 1996).

Jak uvádí Solt (1991), dobrý farmář používá pouze tolik hnojiv, aby obohatil půdu, získal ekonomické zvýšení výnosu a přitom jen velmi málo hnojiva odešlo do podzemní vody. Ovšem cílem je zvýšit úrodnost půdy.

### 2. 10. 1 Nitráty v pitné vodě

Dusík se vyskytuje ve vodách v různých oxidačních stupních, v iontové a neiontové formě. Hlavní formou dusíku je N elementární, N anorganicky vázaný (amoniakální dusík  $N-NH_4$ ,  $N-NH_3$ , dusitanový dusík  $N-NO_2$ , dusičnanový dusík  $NO_3$ , N umělého původu - kyanidy, kyanatany), N organicky vázaný (Heteša a Kočková, 1997).

Dusík se vyplavuje z půdy pouze ve formě nitrátů, je vázán na půdní částice, ale rozpouští se v půdní vodě. Množství vyplavených nitrátů je ovlivňováno množstvím a rozdělením nitrátů na začátku období vyplavování a množstvím nitrátů dodaných hnojením, množstvím infiltrované vody a mineralizací v průběhu zimy (Zimová, 1992).

Pro snižování obsahu dusičnanů ve vodách jsou buď řízené procesy nitrifikace a denitrifikace, dnes používané v technologii vody, nebo procesy používané v biologickém čištění vod, kdy ve vhodných podmínkách při dostatku elektronových donorů a oxidačních činidel se může rozběhnout neřízená denitrifikace (Kvítek a kol., 1995). Vyhl. č. 252/2004 Sb. uvádí maximální povolenou koncentraci dusičnanů v pitné vodě  $50 \text{ mg.l}^{-1} NO_3$ . Další legislativní normou pro hospodaření ve zranitelných oblastech jako je zemědělské hospodaření je Nitrátová směrnice (Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod způsobené před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů).

## 2. 11 Pesticidy v pitné vodě

Pesticidy jsou biocidní látky používané na ochranu užitkových rostlin v zemědělství a lesnictví, proti plevelům, houbám a živočišným škůdcům, uplatnění našli i ve vodním hospodářství. Pesticidy se dělí podle biologické a chemické účinnosti na herbicidy, insekticidy, fungicidy, rodenticidy, akaricidy a další. Problémem jsou především organochlorové pesticidy, které jsou značně chemicky i biochemicky stabilní (jak ve vodě, tak i v půdě), a mohou proto kontaminovat prostředí po velmi dlouhou dobu (Pitter, 1999).

Nejnámější insekticid je DDT používaný v 50 a 60. letech minulého století. V 60. letech byl zjištěn negativní vliv na životní prostředí (zjištěno hromadění v tkáních živočichů). Ve většině zemí světa je vydán zákaz pro použití insekticidů s výjimkou africké a asijské země. V těchto zemích se používá ke snížení výskytu malárie ([www.cit.vfu.cz](http://www.cit.vfu.cz)).<sup>8</sup>

Negativní vliv pesticidů na povrchové a podzemní vody je v ČR nejčastěji způsoben aplikací pesticidů na zemědělskou půdu. Při hodnocení nebezpečnosti pesticidů na povrchové a podzemní vody je nutno vycházet ze dvou odlišných přístupů: nebezpečnosti pesticidů ve vodách pro pitné účely, nebezpečnosti pro člověka a nebezpečnosti pro biologická společenství v povrchových vodách. Obecně platí, že limity nebezpečnosti pro člověka jsou významně vyšší než pro biologická společenství v povrchových vodách ([www.eagri.cz](http://www.eagri.cz))<sup>9</sup>.

Vyhl. č. 252/2004 Sb. stanovuje nejvyšší mezní hodnoty (NMH) pro pesticidní látky v pitné vodě (0,10 ug.l-1 ) a pro pesticidní látky celkem (0,50 ug.l-1 ).

---

8. [www.cit.vfu.cz/toxopotr/soubory/pesticidy.pdf](http://www.cit.vfu.cz/toxopotr/soubory/pesticidy.pdf)

9. [www.eagri.cz/public/web/file/37021\\_18\\_pesticidy.pdf](http://www.eagri.cz/public/web/file/37021_18_pesticidy.pdf)

V tab.č. 4 jsou dle normy ČSN 75 7111 nevyšší mezní hodnoty pesticidů v pitné vodě. (4)

tab. č. 4 NMH pesticidů v pitné vodě vyjádřeno v ug.l<sup>-1</sup>

Pesticid	NMH
2,4,-D	100
DDT	1,0
heptachlor	0,1
HCH	3,0
methoxychlor	30
PCP	10

(Zpracováno dle ČSN 75 7111), (Pitter, 1999).

### 2. 11. 1 Národní akční plán ke snížení používání pesticidů

Národní akční plán pro snížení pesticidů (NAP), je soubor opatření, kterým je ve členských státech EU realizován program snížení nepříznivého vlivu přípravků na ochranu rostlin na zdraví lidí a životního prostředí. Podle čl. 4 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů, každý členský stát připraví vlastní národní akční plán a sdělí jej Evropské komisi a ostatním členským státům (Agro magazín, 2013).

Problematika reziduí pesticidů spadá do působnosti dvou resortů – Ministerstva zemědělství a Ministerstva zdravotnictví. Transpozice a implementace legislativy v oblasti reziduí pesticidů spadá do působnosti Ministerstva zdravotnictví, která odpovídá za hodnocení rizika, zpracování žádostí a podkladů pro návrhy MLR a jejich úpravy a pro komunikaci s EFSA a Evropskou komisí, stálým výborem pro potravinový řetězec a zdraví zvířat, sekcí pro rezidua pesticidů. Ministerstvo zemědělství odpovídá za oblast přípravků na ochranu rostlin včetně transpozice a implementace související legislativy a za jejich dozor. Do kompetence Ministerstva zemědělství spadá v plném rozsahu oblast krmiv včetně jejich dozoru a hodnocení rizika. Víceletý kontrolní plán pro rezidua pesticidů se vztahuje především na potraviny a na krmiva v rámci celého potravinového řetězce. Protože u některých druhů krmiv nelze předem stanovit, zda budou použita ke krmení zvířat určených k

produkci potravin, budou v rámci programu kontrolované všechny druhy krmiv, včetně krmiv pro zvířata, která nejsou určena k produkci potravin ([www.mzcr.cz](http://www.mzcr.cz)).<sup>10</sup> Předmětem NAP jsou oblasti, které jsou nebo mohou být dotčeny negativními dopady používáním přípravků na ochranu rostlin. NAP se týká tří oblastí: ochrana zdraví lidí, ochrana podzemních vod a povrchových vod, ochrana necílových živočichů (rostlin, bezobratlých, obratlovců). Stanovení cílů a dílčích cílů NAP pro Českou Republiku respektuje základní poslání rostlinolékařské péče, tj. zabezpečit zdraví rostlin a rostlinných produktů se zřetelem na bezpečnost potravin a ochranu spotřebitele, vychází z identifikace rizik spojených s používáním. Jedním z cílů a dílčích cílů v oblasti ochrany zdraví lidí je opatření k omezení přípravků osoby aplikující přípravky a pro osoby vyskytující se na ošetřených plochách, dále v oblasti ochrany vod je opatření na snížení reziduí v povrchových a podzemních vodách s důrazem při využívání zásobování obyvatelstva pitnou vodou. V oblasti ochrany životního prostředí je nezbytné snížení rizik pro životní prostředí s používáním přípravků v oblastech významných z hlediska přírody a krajiny. ([www.eagri.cz](http://www.eagri.cz))<sup>11</sup>

## **2. 12 Onemocnění a kontaminace pitné vody vlivem zemědělství**

Voda, dostupnost vody a hospodaření s vodními zdroji ovlivňuje zdraví člověka v mnoha směrech, a to zejména protože je vhodným životním prostředím pro hostitele a přenašeče velkého počtu parazitických a virových onemocnění. Je vhodným prostředím pro šíření mikroorganismů, způsobující infekční onemocnění, podléhá rychlé kontaminaci organickými a anorganickými látkami jako odpad z průmyslu a zemědělství a celkový nedostatek vody způsobuje závady v osobní i veřejné hygieně a zdravotní technice využití vody v zemědělských soustavách (Říha, 1982). Jedním druhem onemocnění ze závadné pitné vody jsou alimentární nákazy. Cesta přenosu je potravinami, vodou, kontaminovanými rukama. K ochraně před alimentárními nákazami je doporučeno desatero („zlatá pravidla SZO“).

---

10. [http://mzcr.cz/Verejne/dokumenty/vicetele-kontrolni-plan-pro-rezidua-pesticidu-2012-2014\\_6242\\_1096\\_5.html](http://mzcr.cz/Verejne/dokumenty/vicetele-kontrolni-plan-pro-rezidua-pesticidu-2012-2014_6242_1096_5.html)

11. <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/udrzitelne-pouzivani-pesticidu/narodni-akcni-plan-cr-nap/>

Jedním z pravidel ke vztahu k pitné vodě je výhradní použití pitné vody. Pokud jsou o kvalitě vody určeny k přípravě stravy pochyby, je nutno ji před použitím převařit. Zdrojem alimentárních nákaz je buď kontaminovaná voda nebo hospodářská zvířata. Příkladem onemocnění jsou salmonelózy, břišní tyfus, kampilobakteriíza, infekce vyvolané *Escherichia Coli*, cholera (Gopfertová a kol., 2002).

Onemocnění z pitné vody je nejen mikrobiálního původu ale i chemického původu. Příloha č. 1 zák. 254/2001 Sb., uvádí zvláště nebezpečné kovy a nebezpečné kovy ve vodách. Vlivem zemědělské činnosti se do vody dostávají těžké kovy v podobě hnojiv (Cd - fosforečná hnojiva), dalšími těžkými kovy jsou rtuť (moření osiva) a jeho sloučeniny, olovo (výroba baterií), cín (fungicidy a ochranné nátěry dřeva), arsen (pesticidy - herbicidy, fungicidy), Chrom<sup>VI</sup> (ve vodě je karcinogenní, toxický). ([www.ekologie.upol.cz](http://www.ekologie.upol.cz))<sup>12</sup>

Dusičnany ve vodě a v půdě se vyskytují v nízkých koncentracích přirozeně (koloběh dusíku). Nositelem zdravotního rizika jsou dusitany, na které se dusičnany rozkládají v zažívacím traktu. Nejprísnejší nejvyšší mezní hodnota pro dusičnany v kojenecké vodě je 10 mg.l<sup>-1</sup> (pro dusitany 0,02 mg.l<sup>-1</sup>). Nejvyšší mezní hodnoty pro dusičnany a dusitany jsou obsaženy ve vyhláše ministerstva zdravotnictví (vyhl. č. 252/2004 Sb.).

Další zdroje cizorodých látek v pitné vodě mohou být při úpravě vody a desinfekci. Jako zástupce ze skupiny vedlejších produktů chlorace se sledují trihalomethany (THM). Jejich poměrné zastoupení a vznik závisí na teplotě, hodnotě pH, koncentraci huminových látek, počáteční a konečné koncentraci chloru a reakční době. Jedná se o trichlormethan (chloroform), bromdichlormethan, dibromchlormethan, tribrommethan (bromoform). Koncentrace THM narůstá i po vstupu upravené vody do vodovodní sítě a nejvyšší koncentrace se nacházejí u spotřebitele (Pitter, 1999).

Koncentrace těchto látek se sčítá a součet se porovnává s limitní hodnotou pro trihalomethany (limit je suma všech 4 THM). NMH pro trihalomethany je 100 ug.l<sup>-1</sup>, pro chloroform je 30 ug.l<sup>-1</sup> (vyhl. č. 252/2004 Sb.).

---

12. [www.ekologie.upol.cz/ku/etxo/toxikologie\\_kovu.pdf](http://www.ekologie.upol.cz/ku/etxo/toxikologie_kovu.pdf)



### 3. Metodika

Bylo hodnoceno 5 farem, 4 farmy jsou zemědělská družstva s chovem skotu Milevsko Květoň, Kooprodukt Bohunice, Kooprodukt Slověnice, Agrochov Dynín, Dynín Bošilec a 1 farma s chovem drůbeže Kooprodukt Lišov. Rozbory pitné vody ve vybraných farmách prováděly firmy Agrolla s.r.o., Jindřichův Hradec, Státní veterinární ústav, České Budějovice, Ing. Josef Němec, chemická a mikrobiologická laboratoř, Písek. Odběrová místa hodnocených farem Květoň, Slověnice, Bošilec, Bohunice byli kravín - mléčnice, Lišov – drůbežárna - přípravna.

Celkově mi bylo poskytnuto 17 krácených rozborů. Farma Květoň mi poskytla rozbory po dobu 5 let (2009 - 2013), farmy Lišov, Slověnice, Bohunice mi poskytly rozbory za 3 roky (2011 - 2013). Farma Bošilec si nechala stanovit rozbory pitné vody v roce 2010, 2012, 2013 – zde pouze mikrobiologické ukazatele.

V uvedených laboratořích byly stanoveny biologické ukazatele - Escherichia coli, Koliformní bakterie, kultivované MO při 22 °C, kultivované MO při 36 °C.

Dále bylo v uvedených laboratořích stanoveno pH, konduktivita, dusitany, dusičnany, železo, sírany, chloridy, mangan, amonné ionty, chemická spotřeba kyslíku, barva, pach, zákal. Dále bylo stanovení rozšířeno i o těžké kovy (měď, olovo, kadmium).

Všechny uvedené ukazatele a jejich hodnoty z poskytnutých rozborů jsem rozdělila v programu MS Excel, poté jsem vyhodnotila MO ukazatele vybraných farem s chovem skotu ve dvouletém období 2012, 2013 . Dále jsem hodnotila vybrané fyzikální, chemické ukazatele těchto farem v roce 2012, obsah dusičnanů farmy Květoň pro stanovené roky 2009 – 2013. U farmy Lišov s chovem drůbeže jsem hodnotila MO ukazatele a fyzikální, chemické ukazatele pro rok 2012, 2013. Hodnotila jsem také přítomnost olova, kadmia, mědi v pitné vodě v určených farmách.

## 4. Výsledky

### 4.1 Mikrobiologické výsledky pitné vody

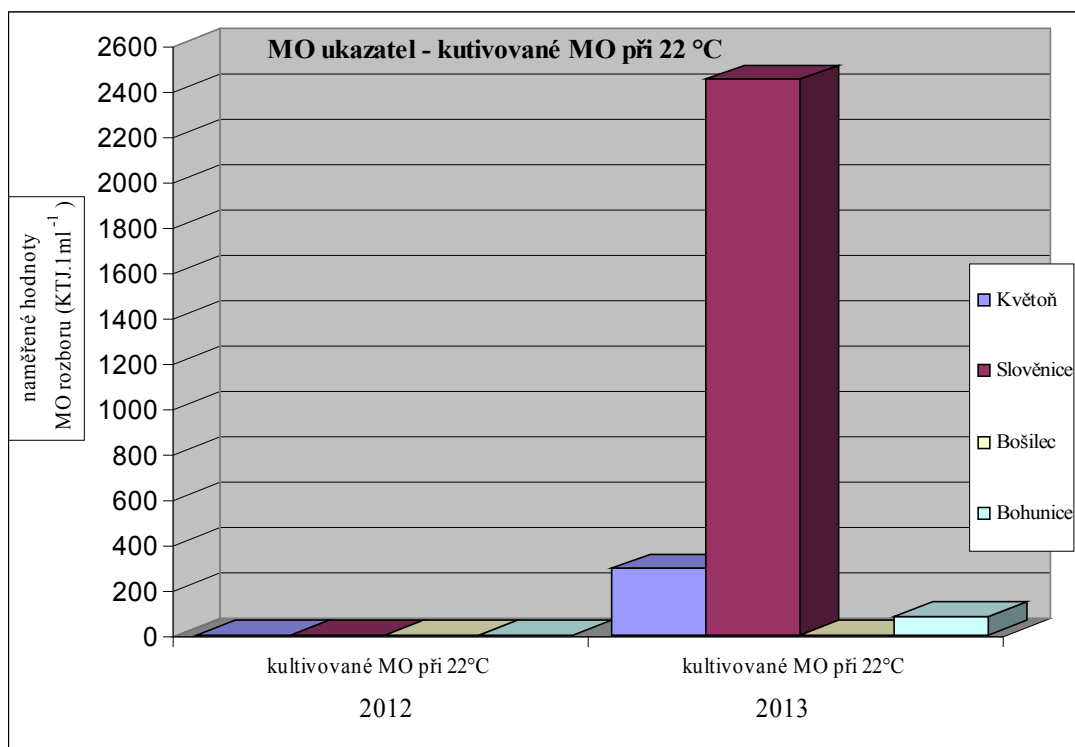
Prvním hodnoceným parametrem pro rok 2012 byl počet kultivovaných kolonií při 36 °C. V roce 2012 bylo překročení NMH (6) dle příl.1 vyhl. č. 252/2004 Sb., ve farmě Slověnice (50 KTJ. 1 ml<sup>-1</sup>) a ve farmě Bohunice (180 KTJ.1 ml<sup>-1</sup>). V roce 2013 byly překročeny NMH (6) Echerichia coli u farmy Květoň (2 KTJ.100 ml<sup>-1</sup>), Koliformní bakterie u farmy Květoň (8 KTJ.100 ml<sup>-1</sup>). Dále byly překročeny NMH počet kultivovaných MO při 22 °C u farem Květoň (292 KTJ.1ml<sup>-1</sup>), Slověnice (2450 KTJ.1ml<sup>-1</sup>). Počet kultivovaných MO při 36 °C byl překročen u farem Slověnice (212 KTJ.1ml<sup>-1</sup>), Bohunice (22 KTJ.1ml<sup>-1</sup>). Porovnávala jsem počet kultivovaných kolonií při 36 °C pro rok 2012, 2013 a umístila do grafu č.1. Z grafu je patrné, že v roce 2013 bylo prokázáno vyšší mikrobiologické znečištění zdroje pitné vody v zemědělských podnicích než v roce 2012.

tab. č. 6 MO hodnoty pitné vody ze 4 sledovaných farem za rok 2012, 2013

MO ukazatel , (NMH)	Květoň		Slověnice		Bošilec		Bohunice	
	12	13	12	13	12	13	12	13
Escherichia coli (KTJ.100 ml <sup>-1</sup> ) (0 KTJ.100 ml <sup>-1</sup> )	0	2*	0	0	0	0	0	0
Koliformní MO (KTJ.100 ml <sup>-1</sup> ) (0 KTJ.100 ml <sup>-1</sup> )	0	8*	0	0	0	0	0	0
počet kultivovaných MO při 22 °C (KTJ.1ml <sup>-1</sup> ) (100 KTJ.1ml <sup>-1</sup> )	0	292*	0	2450*	1	0	0	82
počet kultivovaných MO při 36 °C (KTJ.1ml <sup>-1</sup> ) (20 KTJ.1ml <sup>-1</sup> )	0	14	50*	212 *	0	0	180*	22*

\*překročené NMH

graf. č. 1 MO ukazatele 4 farem za rok 2012, 2013



#### 4. 2 Fyzikální, chemické výsledky pitné vody

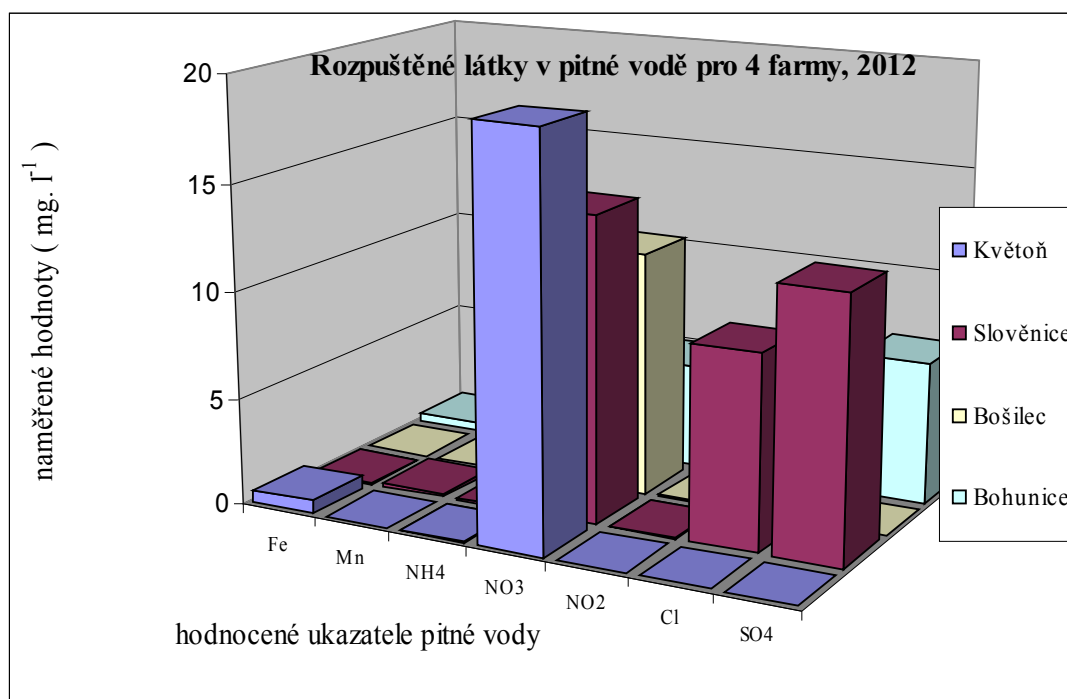
Porovnání dusičnanů, dusitanů, chloridů, síranů, železa, manganu, amonných iontů, CHSK- Mn, konduktivity pitné vody dle příl.1 vyhl. č. 252/2004 Sb. za rok 2012 u 4 farem je uvedeno v (tab.č.7) a (grafu č. 2). Ve výsledném roce byly překročeny hodnoty Fe u farem Květoň (0,64 mg.l<sup>-1</sup>), Bohunice (0,42 mg.l<sup>-1</sup>). Dále byly překročeny hodnoty ukazatele Mn u farem Slověnice (0,17 mg. l<sup>-1</sup>), Bohunice (0,14 mg.l<sup>-1</sup>). Farma Květoň si nenechala v tomto roce a ani v dalších 4 letech stanovit hodnotu Mn a chloridů v pitné vody, ale bylo provedeno stanovení chloru volného a chloru celkového.

tab. č. 7 Vybrané ukazatele fyzikálního, chemického rozboru pitné vody ze 4 farem, 2012

	Květoň	Slověnice	Bošilec	Bohunice
železo (mg.l <sup>-1</sup> ) (MH 0,20 mg.l <sup>-1</sup> )	0,64 *	0,05	0,02	0,42*
mangan (mg.l <sup>-1</sup> ) (MH 0,050 mg.l <sup>-1</sup> )	nestanoven	0,17*	0,01	0,14*
amonné ionty (mg.l <sup>-1</sup> ) (MH 0,5 mg.l <sup>-1</sup> )	0,05	0,1	0,01	0,1
dusičnany (mg.l <sup>-1</sup> ) (NMH 50 mg.l <sup>-1</sup> )	18,9	14,5	11,4	5
dusitany (mg.l <sup>-1</sup> ) (NMH 0,5 mg.l <sup>-1</sup> )	0,1	0,01	0,05	0,01
sírany (mg.l <sup>-1</sup> ) (MH 250 mg.l <sup>-1</sup> )	nestanoven	12,2	nestanoven	6,7
chloridy (mg.l <sup>-1</sup> ) (MH 100 mg.l <sup>-1</sup> )	nestanoven	9,01	nestanoven	8,12
CHSK-Mn (mg.l <sup>-1</sup> ) (MH 3 mg.l <sup>-1</sup> )	0,8	0,8	0,31	0,5
konduktivita(mS/m) (MH 125 mS/m)	61	19,1	14,2	27,8

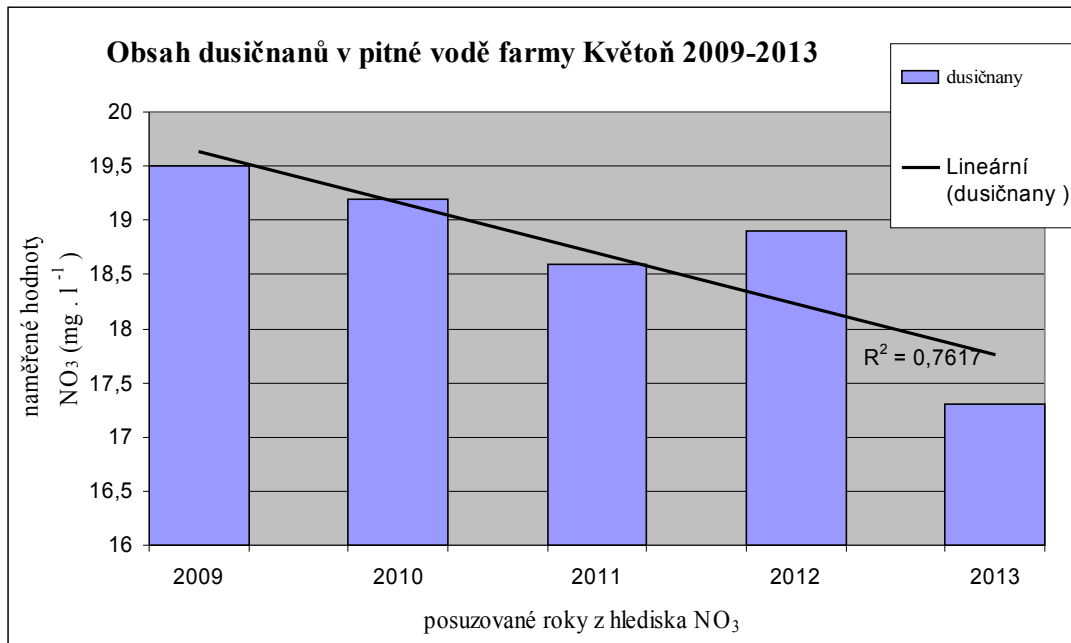
\*překročené NMH

graf. č. 2 Vybrané ukazatele fyzikálního, chemického rozboru pitné vody ze 4 farem pro rok 2012



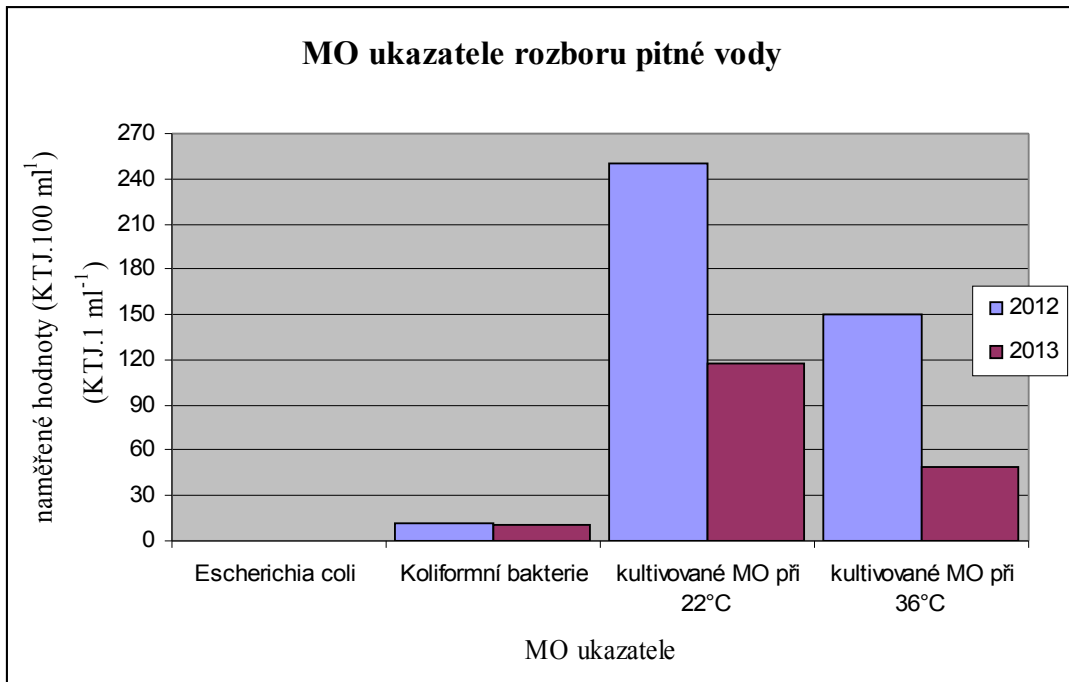
Vybraná farma Květoň, Milevsko za období 5 let neprokázala překročení NMH  $\text{NO}_3$  v pitné vodě (graf č.3). Hodnoty obsahu dusičnanů v pitné vodě statisticky ( $r^2 = 0,76$ ) vykazují pokles za sledované období.

graf č. 3 Obsah dusičnanů v pitné vodě farmy Květoň za 5 let

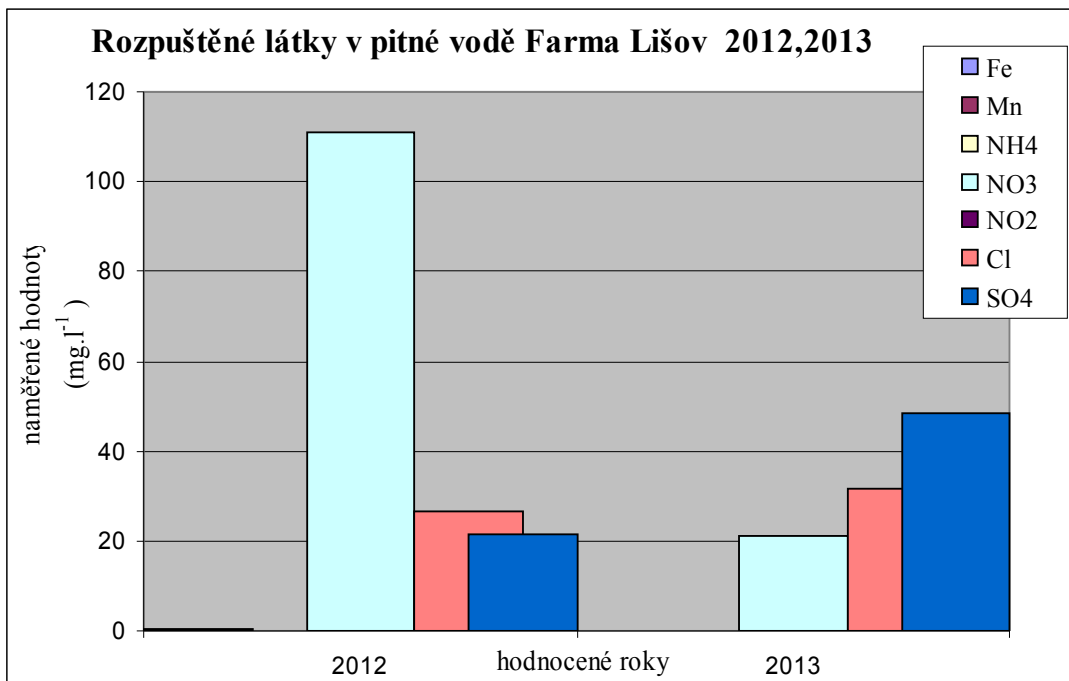


Farma Lišov, jako jediná z 5 hodnocených farem, má zemědělské zaměření na chov drůbeže. Farma Lišov za sledované období 2012, 2013 neodpovídá požadavkům příl. č. 1 vyhl. č. 252/2004 Sb. v MO ukazatelích (graf. č. 4) Koliformní bakterie - rok 2012 ( $10 \text{ KTJ} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ), rok 2013 ( $12 \text{ KTJ} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ), počet kultivovaných MO při  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  - rok 2012 ( $250 \text{ KTJ} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ), rok 2013 ( $118 \text{ KTJ} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ). Pro rok 2012 počet kultivovaných MO při  $36 \text{ }^\circ\text{C}$  byl stanoven ( $150 \text{ KTJ} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ), rok 2013 ( $49 \text{ KTJ} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ). Dále byl překročen limit  $\text{NO}_3$  - rok 2012 ( $111 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ), kdežto v roce 2013 byla hodnota  $\text{NO}_3$  ( $21,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Byl překročen limit v ukazateli Fe - rok 2012 ( $0,33 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ), v roce 2013 byla hodnota Fe ( $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) (graf.č.5). Ostatní rozpuštěné látky splňují požadavky platných závazných předpisů.

graf. č. 4 MO ukazatele rozboru pitné vody farmy Lišov 2012, 2013



graf. č. 5 Fyzikální a chemické ukazatele pitné vody farmy Lišov 2012, 2013



#### 4.3 Výsledky obsahu olova, kadmia, mědi v pitné vodě

Farmy Slověnice, Bohunice a Lišov si v období 3 let nechaly v laboratořích stanovit i přítomnost olova (NMH 0,010 mg.l<sup>-1</sup>) kadmia (NMH 5 ug.l<sup>-1</sup>) a mědi (NMH 1 mg.l<sup>-1</sup>) v pitné vodě (9). Farma Slověnice v roce 2011 si těžké kovy stanovit nenechala (N). Z výsledků vyplývá, že ani jedna farma během tří let nepřekročila NMH dle příl. vyhl. č. 252/2004 Sb. Porovnání naměřených hodnot 3 sledovaných farem v roce 2013 je patrné z tab.č. 9

Tab. č. 9 Obsah Pb, Cd, Cu v pitné vodě ve farmách Lišov, Slověnice, Bohunice za rok 2011, 2012, 2013

	Lišov			Slověnice			Bohunice		
	11	12	13	11	12	13	11	12	13
Pb (mg.l <sup>-1</sup> )	0,001	0,001	0,001	N	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cd (ug.l <sup>-1</sup> )	0,05	0,29	0,05	N	0,05	0,18	0,05	0,05	0,05
Cu (mg.l <sup>-1</sup> )	0,01	0,02	0,01	N	0,01	0,01	0,01	0,011	0,01

## 5. Diskuse

Pitná voda svými vnějšími vlastnostmi nesmí budit odpor, musí být lahodné chuti, má mít po celý rok přiměřenou studenost. Dále nesmí obsahovat škodných chemických sloučenin a musí být prosta jakýchkoliv patogenních mikroorganismů (Kožíšek, 2013). V zemědělských oblastech tomuto požadavku vždy tak není.

### 5.1 Mikrobiologické ukazatele v pitné vodě

Výsledky rozborů kvality pitné vody 5 posuzovaných farem vyšly v mikrobiologickém stanovení zemědělských podniků jako ne vždy vyhovující v souladu s vyhl. č. 252/2004 Sb. Jak uvádí Kožíšek (2013) Koliformní bakterie, mezi něž patří i *Escherichia coli*, jsou spíše jen indikátor účinnosti úpravy vody a desinfekce nebo druhotného pomnožování bakterií v rozvodech. Tyto bakterie žijí běžně i v půdě. Většina z nich jsou nepatogenní mikroorganismy. (Klaban, 1999) uvádí, že Koliformní bakterie mají přímý vztah k fekálnímu znečištění a že se vyskytují ve vodě s vyšším obsahem organických látek nebo v rozkládajících se rostlinných zbytcích. Z výsledků hodnocení bylo zřejmé, že překročení NMH těchto ukazatelů bylo překročeno u farmy Květoň, Lišov (vyhl. č. 252/2004 Sb.). Příčinou může být fekální kontaminace exkrementy zvířat, nebo jen špatné zabezpečení zdroje pitné vody.

V MO rozboru pitné vody jsou uvedeny ukazatelé počtu kultivovaných bakterií při 22 °C a při 36 °C. Je to stanovení psychofilních (chladnomilné) a mezofilních bakterií. Jejich zvýšený počet diagnostikuje závažné znečištění vodního zdroje z vnějšího prostředí, a to buď přímo mikroorganismy nebo biologicky rozložitelnými organickými látkami, které tyto skupiny bakterií využívají ke svému životu. Tyto bakterie však nedokazují fekální znečištění, ale pouze spojitost podzemní vody se zdrojem jistého znečištění (Klaban, 1999). Psychofilní i mezofilní bakterie se vyskytovaly ve všech posuzovaných farmách (tab.č.6). Největší výskyt psychofilních a mezofilních bakterií byl ve farmě Slověnice v roce 2013.



## 5. 2 Rozpuštěné látky v pitné vodě

Podle Havla (2013) zdroje a formy výskytu železa v pitné vodě jsou horniny podloží, koroze potrubí, průmyslové odpadní vody. Fe má vliv na barvu a zákal vody, způsobuje hořkou svíravou chuť vody (www.szu.cz). Nejvyšší hranice denní dávky Fe je  $0,65 \text{ mg.l}^{-1}$ , která způsobuje zažívací potíže. Citlivé populační skupiny jsou osoby s vrozenou poruchou metabolismu Fe a některými formami anémie (Kožíšek, 2013). U farmy Bošilec byla v roce 2010 hodnota Fe  $1,28 \text{ mg.l}^{-1}$ . V roce 2012 tato hodnota Fe byla  $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ . Farma Bošilec neplní požadavky stanovené závaznými předpisy, z důvodu nestanovení opakovaného rozboru dle vyhl. č. 252/2004 Sb. při zjištění vyššího výskytu Fe, v roce 2011 si nenechala stanovit žádný rozbor pitné vody a v roce 2013 pouze jen mikrobiologické ukazatele pitných vod.

Dále byl naměřen vyšší výskyt manganu v pitné vodě u farem Slověnice, Bošilec, Bohunice. Farma Květoň si stanovení Mn nenechala udělat po dobu 5 let, podle protokolů rozborů pitných vod, jež jsem měla k dispozici. Hálková (2001) uvádí, že vyšší koncentrace manganu v pitné vodě způsobuje nepříznivou chuť a vzhled. Kožíšek (2013) popisuje, že při hodnotě  $0,06 \text{ mg.l}^{-1}$  může při příjmu pitné vody vznikat neurotoxicita u člověka. Citlivé populační skupiny jsou kojenci a malé děti.

Dusičnany jsou přítomny ve všech vodách hlavně jako produkt postupného rozkladu a mineralizace organických látek a v poslední době jako důsledek stále vzrůstající intenzifikace zemědělství. Pro výskyt dusičnanů ve vodě je rozhodující klimatický a půdní charakter oblasti (Kříž, 1988). Při intenzivním zemědělstvím se používá nadbytečného množství dusíkatých a fosforečných hnojiv. Ne ve všech případech však rostliny hnojivo spotřebují a tak se zbytek při deštích z půdy vymývá (Kvasničková, 2001). Na farmě Lišov s chovem drůbeže byla překročena NMH  $\text{NO}_3$  v pitné vodě. Výsledek byl v roce 2012  $111 \text{ mg.l}^{-1}$ . Vyšší obsah dusičnanů, jak je patrné v roce 2012 na farmě Lišov, může znamenat v tomto roce vyšší zátěž statkovými hnojivy.

### 5.3 Olovo, kadmium, měď v pitné vodě

Většina těžkých kovů patří mezi látky, které jsou toxické, některé již ve velmi nízkých koncentracích. Působí nepříznivě na člověka, ale jejich toxicita se může daleko více projevit u nižších organismů, jak terestrických tak vodních. Jejich specifickou vlastností je, na rozdíl od kontaminantů organického charakteru, že nepodléhají rozkladným procesům. ([www.hydrobiologie.upol.cz](http://www.hydrobiologie.upol.cz))

Jedním z hodnocených těžkých kovů v mé bakalářské práci bylo olovo. Hlavním zdrojem Pb v životním prostředí je kontaminovaná voda z olověného potrubí nebo splachy z komunikací a vegetací z nejbližšího okolí frekventovaných silnic. Pokud je hladina Pb přítomná v krvi vyšší než  $15 \text{ ug} \cdot \text{dl}^{-1}$ , může mít přítomnost Pb vliv na zdraví a musí se přijmout okamžitá opatření. K odstranění Pb z vody se používají filtry s aktivním uhlíkem (Šmerhovský, 1997). Při vyhodnocení jsem dospěla k závěru, že všechny 3 hodnocené farmy mají pouze stopové množství Pb přítomného ve zdroji pitné vody. Lze soudit, že nedochází k úniku Pb z přiváděcího potrubí do objektu a ani není v nejbližším okolí žádná komunikace, která by mohla přítomnost Pb zvyšovat.

Dalším prvkem je kadmium. V případě Cd se v kyselém i neutrálním prostředí vyskytují ve vodách hydratované kademnaté ionty. Ty však tvoří dosti snadno chlorokomplexy (Kotlík a kol., 1997). Cd může vstoupit do vodních systémů prostřednictvím zvětrávání a erozí půdy a podloží, atmosférickou depozicí a přímým vypouštěním z průmyslových provozů, únikem ze skládek a kontaminovaných lokalit, a disperzním používáním kalů a hnojiv v zemědělství. Mnoho z emisí Cd z průmyslových zdrojů je při vstupu do sladkých vod, tam mohou být rychle absorbovány částice a tedy sediment může být významný problém pro vodní prostředí (Janků a kol., 2010). V hodnocených farmách v období 3 let nebyl prokázán vyšší výskyt Cd v pitné vodě. Pokud by byl v dalších letech výskyt vyšší než stanovuje NMH může to mít i vliv na živočichy. Použitím kontaminované potravy nebo nápoje dochází ke vzniku akutní poruchy trávicího traktu a hlavními symptomy jsou nauzea, křeče trávicího ústrojí, bolesti hlavy. Je doporučovaná mléčná dieta, která výrazně zvyšuje vstřebávání Cd (Šebková, 2008). Na vyšší výskyt Cd má vliv intenzivnější hnojení fosforečnými hnojivy.

Posledním hodnotícím prvkem je Měď. Cu se do vody dostává z dešťové vody, ale také z eroze půdy a břehů, z lidské a zemědělské činnosti, při které se Cu uvolňuje do vody a půdy. Celkové množství Cu, které se každý rok uvolní do vodního prostředí v důsledku přirozených procesů, odpovídá čtyřnásobku mědi produkované člověkem. Do pitné vody se Cu dostává hlavně prostřednictvím zkorodovaných měděných trubek (Matulová, 2011). U živočichů se deficit Cu projevuje anémií, potlačením růstu, depigmentací chlupů, ataxií u novorozenců, poruchou reprodukce, poškozením kardiovaskulárního a gastrointestinálního traktu (Šebková, 2008). Ve výsledném hodnocení se koncentrace Cu ve vybraných farmách objevila v malém množství a tedy by se dalo říci, že tyto farmy nemají rozvody z měděného potrubí a pokud ano, není výskyt Cu v pitné vodě v takové míře, aby byla překročena NMH stanovená závaznými platnými předpisy.

Celkové posouzení přítomnosti Pb, Cd, Cu ve zdroji pitné vody v hodnocených farmách bylo stanoveno jako vyhovující.

Pesticidní látky v zemědělství jsou velmi využívány pro ochranu užitkových rostlin, proti plevelům, houbám a živočišným škůdcům (Pitter, 1999). Ve vybraných farmách jsem nemohla posoudit celkové hodnocení pesticidních látek, neboť ani jedna z farem v tomto směru nesplňuje požadavky v obecně závazných platných předpisech a pesticidní látky v pitné vodě si nenechala stanovit. Žádná z uvedených farem si nenechala stanovit úplný rozbor, jež je součástí hodnocení pesticidních látek v pitné vodě. Ty jsou u všech farem opomíjeny.

Z výsledků jsem zjistila, že žádná z hodnocených 5 farem nedělá úplně stejné rozbor. Shodují se dle vyhl. č. 252/2004 Sb. v mikrobiologickém stanovení, liší se ve fyzikálním, chemickém a organoleptickém stanovení.

## 6. Závěr

Pitná voda v zemědělské krajině a zemědělském hospodaření je stejně zapotřebí a má totožnou hodnotu jako přímé zásobování obyvatel vodu. Nedostatek pitné vody je stále problémem lidstva, a proto bychom měli vodu chránit a dbát na její kvalitu.

Cílem mé bakalářské práce bylo zjistit jak velký vliv má zemědělské hospodaření na kvalitu pitné vody v zemědělské krajině. Jaké riziko představuje zemědělská činnost v podobě hnojení a smyvem z půdy do zdrojů pitné vody, které jsou v zemědělství potřebné pro napájení zvířat, závlahy, pro zaměstnance a jiné služební postupy, při kterých je zapotřebí pitné vody pro zemědělskou činnost. Pro výsledné porovnání bylo hodnoceno 5 zemědělských podniků, z nichž 4 farmy byly zaměřené na chov skotu a 1 farma na chov drůbeže. Odběrová místa jsou kravín - mléčnice a drůbežárna - přípravná.

Všechny sledované farmy mají v určitých obdobích nestabilitu ukazatelů železa a manganu. U všech těchto farem, kromě farmy Lišov, nebylo zjištěno překročení dusičnanů ve vlastním zdroji pitné vody. Farma Lišov měla v roce 2012 překročení tohoto ukazatele a nesplňovala požadavky vyhl. č. 252/2004 Sb. Překročení hodnot bylo významné u mikrobiologických ukazatelů pitných vod. Ani jedna z farem průběhů 3 let nesplňovala požadavky zák. č. 258/2000 Sb. a vyhl.č. 252/2004 Sb.

Farmy Lišov, Květoň, Slověnice, Bohunice, Bošilec nemají takové překročení limitů ukazatelů pitné vody, které by ohrožovalo zdraví lidí pracujících v zemědělském hospodaření a které by ohrožovalo zdraví zvířat v zemědělských oblastech. Všechny hodnocené farmy mají většinou stejné nevyhovující ukazatele ve stejném časovém období. Kolísání výsledků je zřejmé, důvodem může být mnoho příčin. Od kontaminace vody exkrementy zvířat, vápnění půdy, hnojení dusíkatými a fosforečnými hnojivy až po špatnou technologickou úpravu a zabezpečení pitné vody.

## 7. Seznam literatury

AGRO MAGAZÍN, odborná příloha pro zemědělce, č. 2, ročník, 14, 2013, 6s.

BULÍČEK, J., a kol., Voda v zemědělství. vyd. 1, Praha, státní zemědělské nakladatelství, 1977, 291s.

ČIPERA, J., BENEŠ P., KUČERA V., Chemie I: vyd. 1, Praha, státní pedagogické nakladatelství, n.p.1979, 302s.

GÖPFERTO VÁ, D., PAZDIORA, P., DÁŇOVÁ, J., Epidemiologie infekčních nemocí: učebnice pro lékařské fakulty (bakalářské a magisterské studium), vyd. 1, Praha: Karolinum, 2003, 230s.

GRAY, N. F, Drinking water quality: problems and solutions. 1st ed. Chichester: Wiley, 1994, 315s.

HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEGLOVÁ, J. Analýza potravin: laboratorní cvičení, vyd. 2, Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001, 109s.

HETEŠA, J., KOČKOVÁ, E., Hydrochemie, vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997., 95s.

HORÁKOVÁ, M., LISCHKE, P. GRUNWALD, A., Chemické a fyzikální metody analýzy vod, vyd. 2, Praha: SNTL, 1986, 389 s.

KLABAN, V., Svět mikrobů, malý mikrobiologický slovník, Hradec Králové, 1999, 303s.

KNOP, K., Cvičení z výživy a hnojení rostlin, vyd. 1, Praha: VŠZ (Praha), 1982, 118s.

KOPANICA, M., JELÍNKOVÁ B., Analytická chemie 1. ,vyd.1, Praha, SNTL, 1984, 313s.

KOTLÍK, B., ČURDOVÁ, E., MESTEK, O., chemické listy, VŠCHT, Praha, 2007, 10s.

KOŽÍŠEK, F., Ústav obecné hygieny 3. Lékařská fakulta UK, Praha, 2013, Intranet KHS , 122s.

KOŽÍŠEK, F., Chemické listy, Ústav obecné hygieny, 3. Lékařská fakulta UK, Praha, 2011, 105s.

KŘÍŽ, V., Hydrometrie, vyd. 1, Praha, SPN, 1988, 174s.

KVASNIČKOVÁ, D., Základy ekologie, Praha: Fortuna, 2001,104s.

KVĚT, R., Minerální vody České republiky: vznik, historie a současný stav, vyd. 1, Třebíč: Akcent, 2011, 150s.

KVÍTEK, T., GERGEL, J. A KVÍTKOVÁ G., Využití a ochrana vodních zdrojů, vyd. 1, České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, 95s.

LELLÁK, J., KUBÍČEK F., Hydrobiologie, vyd. 1., Praha, 1991, 257s.

MARUŠINCOVÁ, H., Technologická úprava vod na vodu pitnou, [bakalářská práce Zlín], 2007, 28s.

MATULOVÁ, M., Výskyt kadmia a mědi v potravinovém řetězci, [bakalářská práce], Zlín, 2011, 35s.

NOVOTNÝ, V., Fyzikální chemie, vyd. 2, Praha, SNTL, 1984, 275s.

PITTER, P., Hydrochemie, přeprac. 2 a rozš. vyd., Praha, VŠCHT, 1999, 568s.

RICHTER, R., HLUŠEK, J., Průmyslová hnojiva, jejich vlastnosti a použití, vyd. 1. Praha, institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1996, 50s.

RICHTER, R., ŘÍMOVSKÝ, K., Organická hnojiva, jejich výroba a použití, vyd. 1, Praha, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1996, 40s.

ŘÍHA, J., Využívání vody v zemědělských soustavách, vyd. 1, Praha, státní zemědělské nakladatelství, 1982, 267s.

SOLT, G. S., Nitrates in Water and how to remove them Fertilizer Int, 1991

SOMPEKOVÁ, Z., Kvalita pitné vody určená k hromadnému zásobování obyvatel, [diplomová práce], České Budějovice, 2010, 110s.

STRNADOVÁ, N., JANDA V., Technologie vody I. Vyd. 1, Praha: Vysoká škola chemicko - technologická, 1995, 169s.

ŠEBKOVÁ, M., Koloběh vybraných kovových prvků v životním prostředí, [bakalářská práce], Brno, 2008, 32s.

ŠMERHOVSKÝ, Z., přeložil Markvart K., Olovo a zdraví, WHO Regionální úřadovna pro Evropu, 1997, 20s.

ZIMOVÁ, D. Hnojení s ohledem na problematiku dusíku v pásmech pitných vod, vyd. 1, Praha: ÚVTIZ, 1992, 43s.

## Seznam internetových zdrojů

Státní zdravotní ústav, dostupné na WWW: (citace ze dne 20.12. 2013)

1. [www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pitna-voda?highlightWords=pitná voda](http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pitna-voda?highlightWords=pitná voda)

Hydrometeorologický ústav, dostupné na WWW: (citace ze dne 21.12. 2013)

2. [http://voda.chmi.cz/opzv/hg\\_rajony/hg\\_rajony\\_2005.htm](http://voda.chmi.cz/opzv/hg_rajony/hg_rajony_2005.htm)

Česká asociace hydrologů, dostupné na WWW : (citace ze dne 22.12. 2013)

3. [http://www.cah-uga.cz/system/files/Hydrogeologie%20a%20pravo%202012\\_1\\_0.pdf](http://www.cah-uga.cz/system/files/Hydrogeologie%20a%20pravo%202012_1_0.pdf)

Kopáček, J., Technologie úpravy pitné a provozní vody, dostupné na WWW: (citace ze dne 28. 11. 2013) 4. <http://kbe.prf.jcu.cz/files/prednasky>

Svobodová, Z., Možnosti měření predikace a regulace disperse pachových látek, Ústav veřejné správy a práva, FES Upa, dostupné na WWW: (citace ze dne 13.11.2013) 5. <http://hdl.handle.net/10195/32360>

Technické normy, dostupné na WWW: (citace ze dne 12. 1. 2014)

6. <http://technickenormy.cz/csn-en-1622-jakost-vod-stanoveni-prahoveho-cisla-pachu-ton-a-prahoveho-cisla-chuti-tfn>

Vysoká škola technická, Ostrava, dostupné na WWW: (citace ze dne 13. 1. 2014)

7. [http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka\\_2010/uv.html](http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/uv.html)

Informační portál ministerstva zdravotnictví, dostupné na WWW: (citace ze dne

4. 2. 2014) 8. [www.cit.vfu.cz/toxopotr/soubory/pesticidy.pdf](http://www.cit.vfu.cz/toxopotr/soubory/pesticidy.pdf)

Ministerstvo zemědělství, dostupné na WWW: (citace ze dne 30. 1. 2014)

9. [www.eagri.cz/public/web/file/37021-18-pesticidy.pdf](http://www.eagri.cz/public/web/file/37021-18-pesticidy.pdf)



Ministerstvo zdravotnictví, dostupné na WWW: (citace ze dne 15. 1. 2014)  
10. [http://mzcr.cz/Verejne/dokumenty/vicelety-kontrolni-plan-pro-rezidua-pesticidu-2012-2014\\_6242\\_1096\\_5.html](http://mzcr.cz/Verejne/dokumenty/vicelety-kontrolni-plan-pro-rezidua-pesticidu-2012-2014_6242_1096_5.html)

Ministerstvo zemědělství, dostupné na WWW: (citace ze dne 16. 1. 2014),  
11. <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/udrzitelne-pouzivani-pesticidu/narodni-akcni-plan-cr-nap/>

Katedra ekologie a životního prostředí PŘF UP, Olomouc, dostupné na WWW:  
(citace ze dne 18. 1. 2014) 12 . <http://ekologie.upol.cz/ku/etxo/toxikologie-kovu.pdf>

Havel, B., Hodnocení zdravotních rizik železa z pitné vody dostupné na WWW:  
(citace ze dne 14. 3. 2014) [http://www.szu.cz/uploads/documents/szu/akce/konference-milovy/pdf/Voda/HRA\\_pitna\\_voda\\_zelezo.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/szu/akce/konference-milovy/pdf/Voda/HRA_pitna_voda_zelezo.pdf)

Janků a kol., ČRA Praha a.s., vliv kompozitních materiálů obsahujících popely z dřevních/bio hmot na životní prostředí, 2010, dostupné na WWW: (citace ze dne 20. 3. 2014), <http://media0.nolimit.cz/files/media0/50fdb81ca6f3f.pdf>  
upl/07%20 Vliv%20kompozitn %C3%ADch%20materi %C3%A1% C5%AF%20 obsahuj%C3%ADc%C3%ADch%20popely%20z%20d%C5%99evn%C3%ADch% 20hmot% 20na%20%C5 %BEivotn%C3% AD%20prost%C5%9 9ed%C 3%AD.pdf

## **Seznam norem**

ČSN 75 7221 „Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod“

ČSN 75 7143 „Jakost vod. Jakost pro závlahu“

ČSN 1622 (757330) „Jakost vod. Stanovení prahového čísla pachu (TON) a prahového čísla chuti.

ČSN 75 7111 „Jakost vod. Pitná voda“

Nařízení vlády č. 185/1996 Sb. (171/1992 Sb.), kterým se stanoví ukazatele přípustného stupně znečištění vod

Směrnice rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů

vyhláška č. 5/2011 Sb., vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod

vyhláška č. 252/2004 Sb., kterým se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody


vyhláška č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody

zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon)

zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

## 8. Přílohy

### 8. 1 Rozbor pitné vody farmy Květoň, 2010

<b>Ing. Josef Němec</b> Chemická a mikrobiologická laboratoř U Ovčína 53, Nový Dvůr, 397 01 Písek. Telefon: 382 211 585 Fax: 382 211 585 E-mail: posta@laborator-pisek.cz		 <b>L 1142</b>	
Zákazník: <b>ZD Milevsko</b> Velká 81 39901 Milevsko			
<b>Zkušební laboratoř č.1142, akreditovaná ČIA</b> <b>Protokol o zkoušce č. 02961/2010</b>			
Místo odběru:	Milevsko, farma Květoň - mléčnice	Datum odběru:	12.04.2010 11:30
Odběr provedl:	Bican Pavel, 12.04.2010 11:30, dle SOP V.17	Datum dokončení:	06.05.2010
Doprava vzorku:	laboratoř	Datum vydání protokolu:	06.05.2010
Klasifikace vzorku:	Voda pitná, zkrácený rozbor, ,		
Datum výroby:			

Název zkoušky	Jednotky	Výsledek	Limity	Nejistota měření	Metoda
Escherichia coli	KTJ/100ml	0 (NMH)	0		TNV 75 7835
Kořiformní bakterie	KTJ/100ml	0 (MH)	0		ČSN EN ISO 9308-1
kultivovatelné MO při 22° C	KTJ/1ml	2 (MH)	200		ČSN EN ISO 6222
kultivovatelné MO při 36° C	KTJ/1ml	0 (NMH)	20		ČSN EN ISO 6222
amonné ionty	mg/l	< 0,05 (NMH)	0,5		ČSN ISO 7150-1 *
barva	mg/l Pt	< 0,1 (MH)	20		ČSN EN ISO 7887 *
chem. spotřeba kyslíku-Mn	mg/l	1,84 (MH)	3	± 5,0 %	SOP 2
chlor celkový	mg/l	0,15			SOP 20
chlor volný	mg/l	< 0,10 (MH)	0,3		SOP 20
chut'		přijatelná			SOP 23
dusičnany	mg/l	19,2 (NMH)	50	± 18,0 %	SOP 5
dusitany	mg/l	< 0,02 (NMH)	0,5		ČSN EN 26777 *
konduktivita	mS/m	62,1 (MH)	125		ČSN EN 27888 *
pach		přijatelný			SOP 23
pH		6,74 (MH)	6,5-9,5	± 0,06	SOP 4
zákal	ZF(t)	0,5 (MH)	5		ČSN EN 27027 *
železo	mg/l	0,26 (MH)	0,2		ČSN ISO 6332 *

*Legenda: NMH-Nejvyšší mezní hodnota., MH-Mezní hodnota.*

**Limitní hodnoty Vyhlášky MZd ČR č.252/2004 Sb. byly překročeny, vzorek nevyhovuje uvedenému předpisu.**

Limitní hodnoty byly převzaty z Vyhlášky MZd ČR č.252/2004 Sb. ze dne 22.4.2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů. Tyto hodnoty nejsou předmětem akreditace.

\* mimo rozsah akreditace dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005.

+ akreditovaná zkouška provedená v jiné akreditované laboratoři.

Protokol: 02961/2010, strana: 1 / 2

## 8.2 Rozbor pitné vody farmy Bohunice, 2011



L 1450

"AGRO-LA", spol. s r.o.  
středisko laboratoř  
laboratoř akreditovaná ČIA pod č. 1450  
Jiráskovo přednáměstí 630/III, 377 01 Jindřichův Hradec  
tel: 384 321 011-12, fax: 384 320 558, mail: laborator@agrola.cz



### Protokol o zkoušce č. 354-PV-2011/J

List číslo : 1  
Počet listů: 2

Zákazník : **KOOPRODUKT a.s. Lišov**  
Náměstí Míru 140  
373 72 Lišov

Vzorek číslo : 354-PV  
Materiál : Pitná voda  
Místo odběru : Kooprodukt a.s., Bohunice kravín mléčnice  
Odebral : Ladislav Plucar, 10.2.2011 11:05, akreditovaný odběr  
Postup vzorkování: SOP 205  
Typ rozboru : dle objednávky  
Datum příjmu : 10. 2.2011  
Období zpracování vzorku : 10. 2.2011 - 18. 2.2011

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limitní hodnota (typ)	Nejistota měření	Použitá metoda
Pach	příjatelný	-	příjatelný (MH)	-	SOP 45 (TNV 75 7340)
Chuť	příjatelná	-	příjatelná (MH)	-	SOP 46 (TNV 75 7340)
Barva	7	mg/l Pt	20 MH	± 10%	SOP 30 (ČSN EN ISO 7887)
Zákal ( ZFn )	11.5	ZFn	5 MH	± 15 %	SOP 1 (ČSN EN ISO 7027)
Ca + Mg	1.03	mmol/l	2-3.5 DH	± 10 %	SOP 2 (ČSN ISO 6059)
pH	7.20	-	6.5-9.5 MH	± 0.10 <sup>ph</sup>	SOP 3 (ČSN ISO 10523)
KNK 4.5	1.90	mmol/l	-	± 5 %	SOP 4-1 (ČSN EN ISO 9963-1.2)
Konduktivita	27.0	mS/m	125 MH	± 10 %	SOP 5 (ČSN EN 27888)
Amonné ionty	< 0.10	mg/l	0.50 MH	-	SOP 6 (ČSN ISO 7150-1)
Železo (Fe)	0.21	mg/l	0.20 MH	± 10 %	SOP 7 (ČSN 83 0520 - část 21, ČSN 83 0530 - část 27)
CHSK-Mn	< 0.50	mg/l	3.0 MH	-	SOP 8 (ČSN EN ISO 8467)
Chloridy	8.03	mg/l	100 MH	± 10 %	SOP 9 (ČSN ISO 9297)
Draslík	24.3	mg/l	250 MH	± 15 %	SOP 10 (manuál Recman)
Dusičnany	5.49	mg/l	50 NMH	± 15 %	SOP 11 (ČSN ISO 7890-1)
Dusitany	< 0.01	mg/l	0.50 NMH	-	SOP 12 (ČSN EN 26777)
Mangan (Mn)	0.24	mg/l	0.050 MH	± 15 %	SOP 13 (ČSN 83 0520 - část 21)
Koliformní bakterie	0	KTJ/100ml	0 MH	-	SOP 101-2 (Příl. 4 vyhl. č. 135/2004 Sb. a Příl. 6 vyhl. č. 252/2004 Sb. ve znění pozd. předp.)
Escherichia coli	0	KTJ/100ml	0 NMH	-	SOP 101-2 (Příl. 4 vyhl. č. 135/2004 Sb. a Příl. 6 vyhl. č. 252/2004 Sb. ve znění pozd. předp.)
Počty kolonií při 22°C	30	KTJ/1 ml	200 MH	-	SOP 114 (ČSN EN ISO 6222)
Počty kolonií při 36°C	29	KTJ/1 ml	100 MH	-	SOP 114 (ČSN EN ISO 6222)
Olovo (Pb)	< 0.001	mg/l	0.010 NMH	-	SOP 37 (ČSN EN ISO 15586)
Kadmium (Cd)	< 0.05	ug/l	5.0 NMH	-	SOP 37 (ČSN EN ISO 15586)
Měď (Cu)	< 0.010	mg/l	1.0 NMH	-	SOP 38 (ČSN ISO 8288, ČSN EN ISO 5961, ČSN EN ISO 12020, ČSN EN 1233, TNV 75 7385)

## 8.3 Rozbor pitné vody farmy Bošilec, 2012



**STÁTNÍ VETERINÁRNÍ ÚSTAV ČESKÉ BUDĚJOVICE**

Zkušební laboratoř

Dolní ul. 2, 370 04 České Budějovice

Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA pod č. 1201



L 1201

Č.přijmu 3406/12    Doručeno 28.2.2012    Vyřizeno 5.3.2012    Zahájení zkoušky 29.2.2012    Ukončení zkoušky 5.3.2012    Počet stran :2

Zákazník  
AGROCHOV d.s.r. Dynín  
farma Bošilec  
Dynín 48  
Dynín  
373 65

AGROCHOV d.s.r. Dynín  
farma Bošilec  
Dynín 48  
Dynín  
373 65

### Protokol o zkoušce č. 3797/12

Č.žádanky : neuvedeno  
Odesílatel : AGROCHOV d.s.r. Dynín, farma Bošilec, Dynín 48, Dynín, 373 65  
Majitel : AGROCHOV d.s.r. Dynín, farma Bošilec, Dynín 48, Dynín, 373 65  
KÚ odběru : 60857 Bošilec  
Vzorky odebral : odesílatel

Popis vzorků :	počet
1 V-14 voda - mléčnice	1
2 CH 63 voda - mléčnice	1

#### Mikrobiologické vyšetření

	PK při 22°C KTJ/ml	PK při 36°C KTJ/ml	Enterokoky KTJ/100ml	Escher.coli KTJ/100ml	Kolifor.bakt. KTJ/100ml
1	1	0	0	0	0

#### Chemické vyšetření

Vyšetřovaný znak	jednotka	CH 63
pH		7,2 ±0,2
železo	mg/l	0,02 ±11,4%
CHSK manganistanem draselným	mg/l	0,31
elektrická vodivost	mS/m	14,10 ±2,9%
dusitany	mg/l	<0,05
dusičnany	mg/l	11,4 ±8,8%
amonné ionty	mg/l	0,01
mangan	mg/l	0,01
hliník	mg/l	0,04
zákal	ZF	0,25 ±3,7%

Teplota měřeného vzorku při stanovení vodivosti je 20,6°C. Hodnota byla korigována zařazením teplotní kompenzace.  
Teplota vzorku, při které byla hodnota pH změněna je 21,3°C. Hodnota pH je vztažena k teplotě 25°C.

#### Použité metody :

ČSN EN ISO 7899-2    Jakost vod - Stanovení intestinálních enterokoků - Část 2: Metoda membránových filtrů  
ČSN EN ISO 9308-1    Jakost vod - Stanovení Escherichia coli a koliformních bakterií - Část 1: Metoda membránových filtrů  
ČSN EN ISO 9308-1    Jakost vod - Stanovení Escherichia coli a koliformních bakterií - Část 1: Metoda membránových filtrů

## 8.4 Rozbor pitné vody farmy Slovénice, 2012



L 1450

"AGRO-LA", spol. s r.o.  
středisko laboratoř  
laboratoř akreditovaná ČIA pod č.1450  
Jiráskovo náměstí 630/III, 377 01 Jindřichův Hradec  
tel:384 321 011-12, fax:384 320 558, mail: laborator@agrola.cz



### Protokol o zkoušce č. 74-PV-2012/J

List číslo : 1  
Počet listů: 2

Zákazník : **KOOPRODUKT a.s. Lišov**  
Náměstí Míru 140  
373 72 Lišov

Vzorek číslo : 74-PV  
Materiál : Pitná voda  
Místo odběru : Kooprodukt a.s., Slovénice, kravin mléčnice  
Odebíral : Ing.Milan Razima, 7.2.2012 10:10, akreditovaný odběr  
Postup vzorkování: SOP 205  
Typ rozboru : dle objednávky  
Datum příjmu : 7. 2.2012      Období zpracování vzorku : 7. 2.2012 - 22. 2.2012

Úkazatel	Hodnota	Jednotka	Limítní hodnota (typ)	Nejistota měření	Použitá metoda
Pach	přijatelný	-	přijatelný (MH)	-	SOP 45 (TNV 75 7340)
Chuť	přijatelná	-	přijatelná (MH)	-	SOP 46 (TNV 75 7340)
Barva	4	mg/l Pt	20 MH	±10%	SOP 30 (ČSN EN ISO 7887)
Zákal ( ZFn )	1.14	ZFn	5 MH	±15 %	SOP 1 (ČSN EN ISO 7027)
Ca + Mg	0.73	mmol/l	2-3.5 DH	±10 %	SOP 2 (ČSN ISO 6059)
pH	6.70	-	6.5-9.5 MH	± 0.10 <sup>ph</sup>	SOP 3 (ČSN ISO 10523)
KNK 4.5	1.21	mmol/l	-	±5 %	SOP 4-1 (ČSN EN ISO 9963-1,2)
Konduktivita	19.1	mS/m	125 MH	±10 %	SOP 5 (ČSN EN 27888)
Amonné ionty	< 0.10	mg/l	0.50 MH	-	SOP 6 (ČSN ISO 7150-1)
Železo (Fe)	< 0.05	mg/l	0.20 MH	-	SOP 7 (ČSN 83 0520 - část 21, ČSN 83 0530 - část 27)
CHSK-Mn	0.80	mg/l	3.0 MH	±15 %	SOP 8 (ČSN EN ISO 8467)
Chloridy	9.01	mg/l	100 MH	±10 %	SOP 9 (ČSN ISO 9297)
Sířany	12.2	mg/l	250 MH	±15 %	SOP 10 (manuál Recman)
silicnany	14.2	mg/l	50 NMH	±15 %	SOP 11 (ČSN ISO 7890-1, ČSN 75 7455)
Dusitany	< 0.01	mg/l	0.50 NMH	-	SOP 12 (ČSN EN 26777)
Mangan (Mn)	0.17	mg/l	0.050 MH	±15 %	SOP 13 (ČSN 83 0520 - část 21)
Koliformní bakterie	0	KTJ/100ml	0 MH	-	SOP 101-2 (Příl.4 vyhl.č.135/2004 Sb. a Příl.6 vyhl.č.252/2004 Sb. ve znění pozd.předp.)
Escherichia coli	0	KTJ/100ml	0 NMH	-	SOP 101-2 (Příl.4 vyhl.č.135/2004 Sb. a Příl.6 vyhl.č.252/2004 Sb. ve znění pozd.předp.)
Počty kolonií při 22°C	0	KTJ/1 ml	200 MH	-	SOP 114 (ČSN EN ISO 6222)
Počty kolonií při 36°C	50	KTJ/1 ml	100 MH	-	SOP 114 (ČSN EN ISO 6222)
Olovo (Pb)	< 0.001	mg/l	0.010 NMH	-	SOP 87 (ČSN EN ISO 15586)
Kadmium (Cd)	< 0.05	ug/l	5.0 NMH	-	SOP 87 (ČSN EN ISO 15586)
Měď (Cu)	0.012	mg/l	1.0 NMH	±15 %	SOP 38-1 (TNV 75 7385, ČSN EN 1233, ČSN EN ISO 12020, ČSN ISO 8288, ČSN EN ISO 5961)

## 8.5 Rozbor pitné vody farmy Lišov, 2013



L 1450

"AGRO-LA", spol. s r.o.  
středisko laboratoř  
zkušební laboratoř akreditovaná ČIA pod č.1450  
Jiráskovo předměstí 630/III, 377 01 Jindřichův Hradec  
tel: 384 321 011-12, fax: 384 320 558, mail: laborator@agrola.cz



List číslo: 1  
Počet listů: 2

### Protokol o zkoušce č. 533/2013

Zákazník: KOOPRODUKT a.s. Lišov  
Náměstí Míru 140  
373 72 Lišov

Datum příjmu: 19.2.2013  
Čas příjmu: 13:30  
Období zpracování vzorků: 19.2.2013 - 25.2.2013

Vzorek číslo: 536 Způsob odběru: manuální  
Materiál: pitná voda  
Místo odběru: Lišov, přípravná drůbežárna, kohoutek nad vanou  
Odebral: Ing. Jiří Boček ml.  
Datum odběru: 19.2.2013 Čas odběru: 8:35  
Postup vzorkování: SOP 205 akreditovaný odběr  
Typ rozboru: Krácený rozbor dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.

Ukazatel	Výsledek	Jednotka	Limitní hodnota (typ)	Nejistota měření	Použitá metoda	14)
olovo (Pb)	<0,001	mg/l			(A) SOP 87	
kadmium (Cd)	<0,05	µg/l			(A) SOP 87	
měď (Cu)	<0,010	mg/l			(A) SOP 38-1	
chloridy	31,5	mg/l		±10 %	(A) SOP 9	
železo (Fe)	0,10	mg/l		±10 %	(A) SOP 7	
mangan (Mn)	<0,05	mg/l			(A) SOP 13	
sířany	48,6	mg/l		±15 %	(A) SOP 10	
dušičnany (NO <sub>3</sub> )	21,2	mg/l		±15 %	(A) SOP 11	
pach *	příjemný		MH		(A) SOP 45	A
chut' *	příjemná		MH		(A) SOP 46	A
barva	4	mg/l Pt	max. 20 MH	±10 %	(A) SOP 30	A
tvrdost (Ca + Mg)	1,92	mmol/l	2,0 - 3,5 DH	±10 %	(A) SOP 2	N
zákal (ZFn)	2,14	ZFn	max. 5 MH	±15 %	(A) SOP 1	A
pH	6,70	-	6,5 - 9,5 MH	±0,1 pH	(A) SOP 3	A
KNK 4,5	2,33	mmol/l		±5 %	(A) SOP 4-1	
konduktivita	45,7	mS/m	max. 125 MH	±10 %	(A) SOP 5	A
amonné ionty (NH <sub>4</sub> )	<0,10	mg/l	max. 0,50 MH		(A) SOP 6	A
CHSK - Mn	<0,50	mg/l	max. 3,0 MH		(A) SOP 8	A
dušičnany (NO <sub>2</sub> )	0,06	mg/l	max. 0,50 NMH	±10 %	(A) SOP 12	A
koliiformní bakterie	10	KTJ/100 ml	max. 0 MH		(A) SOP 101-2	N
Escherichia coli	0	KTJ/100 ml	max. 0 NMH		(A) SOP 101-2	A
počty kolonií při 22°C	118	KTJ/1 ml	max. 200 MH		(A) SOP 114	A
počty kolonií při 36°C	49	KTJ/1 ml	max. 100 MH		(A) SOP 114	A

#### Seznam použitých metod:

- (A) SOP 5 ČSN EN 27888
- (A) SOP 87 ČSN EN ISO 15586
- (A) SOP 4-1 ČSN EN ISO 9963-1, ČSN EN ISO 9963-2
- (A) SOP 11 ČSN ISO 7890-1, ČSN 75 7455
- (A) SOP 9 ČSN ISO 9297
- (A) SOP 114 ČSN EN ISO 6222
- (A) SOP 8 ČSN EN ISO 8467
- (A) SOP 30 ČSN EN ISO 7887
- (A) SOP 6 ČSN ISO 7150-1
- (A) SOP 3 ČSN ISO 10523
- (A) SOP 10 manuál Recman
- (A) SOP 7 ČSN 83 0520 - část 21, ČSN 83 0530 - část 27







