

Stanovení jakostních parametrů kojenecké vody

Bc. Vendula Švejdíková

Diplomová práce
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vendula ŠVEJDÍKOVÁ**
Osobní číslo: **T11785**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Stanovení jakostních parametrů kojenecké vody**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Voda – nezbytnost pro člověka, druhy vod (povrchová, podzemní, pramenitá)
2. Požadavky na kojeneckou vodu
3. Popis linky – výroba, zdroj

II. Praktická část

1. Materiál a metodika – popis fyzikálních a mikrobiologických vlastností vody, odběr vzorků, vlastní vyšetření
2. Výsledky – naměřené výsledky fyzikálních a chemických parametrů
3. Diskuze – porovnání výsledků s poznatky aktuální dostupné literatury

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, Jana. Mikrobiologie v technologii vod. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2008, 252 s. ISBN 978-80-7080-676-0.

[2] PITTER, Pavel. Hydrochemie. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.

[3] GREGORA, Martin a Dana ZÁKOSTELECKÁ. Jídelníček kojenců a malých dětí: kojení a umělé mléko, nemléčné příkrmy, dětská obezita, vegetariánské stravování. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2009, 175 s., [24] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-247-2716-5.

[4] PENNE, E Lars, Linda VISSER, Marinus A VAN DEN DORPEL, Neelke C VAN DER WEERD, Albert H A MAZAIRAC, Brigit C VAN JAARSVELD, Marion G KOOPMAN, Pieter VOS, Geert W FEITH, Ton K KREMER HOVINGA, Henk W VAN HAMERSVELT, Inge M WAUTERS, Michiel L BOTS, Menso J NUB??, Piet M TER WEE, Peter J BLANKESTIJN a Muriel P C GROOTEMAN. Microbiological quality and quality control of purified water and ultrapure dialysis fluids for online hemodiafiltration in routine clinical practice. *Kidney International*. 2009-07-15, roč. 76, č. 6, s. 665-672. ISSN 0085-2538. DOI: 10.1038/ki.2009.245. Dostupné z: <http://www.nature.com/doi/10.1038/ki.2009.245>

Vedoucí diplomové práce:

MVDr. Michaela Černíková, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

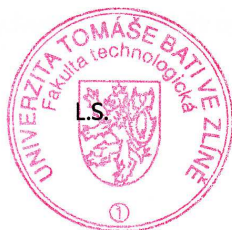
16. ledna 2013

Termín odevzdání diplomové práce:

2. května 2013

Ve Zlíně dne 4. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno:

Obor:

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

V diplomové práci byla sledována kvalita kojenecké vody Horský pramen. V teoretické části jsou popsány jednotlivé úlohy vody v lidském těle, její fyzikálně-chemické vlastnosti a popis sledovaných mikroorganismů. V praktické části bylo prováděno mikrobiologické vyšetření a stanovení fyzikálně-chemických vlastností. Tyto parametry byly měřeny v průběhu výroby kojenecké vody po dobu 6 měsíců, a to od září 2012 do konce února 2013. Dále bylo provedeno porovnání jednotlivých šarží v jednoměsíčních intervalech po dobu půlročního skladování jednotlivých vzorků.

Klíčová slova:

Voda, člověk, indikátorové mikroorganismy, fyzikálně-chemické vlastnosti.

SUMMARY

The thesis observed quality infant water Horský pramen. The theoretical part describes the different roles of water in the human body, its physico-chemical properties and the presence of specific microorganisms. In the practical part was conducted microbiological examination and determination of the physico-chemical properties. These parameters were measured during the production of the infant water over six months from September 2012 until the end of February 2013. Furthermore, a comparison was made of each batch in one month intervals for six months storage of the individual samples.

Keywords:

Water, human, indicator microorganisms, physico-chemical properties.

Na tomto místě bych chtěla poděkovat mé vedoucí diplomové práce paní MVDr. Michaele Černíkové, Ph.D., za odborné rady a vedení, poskytnutí pokladů a trpělivost při vypracovávání. Dále bych chtěla velice poděkovat firmě Horský pramen v Nové Pláni za pomoc, zejména pak paní laborantce Renátě Krchovové a řediteli výroby Oldřichu Leciánovi, že mi umožnili naměřit praktickou část v podnikové laboratoři a také za poskytnutí cenných informací.

A fonte puro pura defluit aqua.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VODA	13
1.1 VODA A ČLOVĚK.....	13
1.2 VLASTNOSTI VODY	18
1.2.1 Přechody mezi skupenstvím.....	19
1.2.2 Anomálie vody	20
1.2.3 Chuť vody.....	21
1.2.4 Celková mineralizace	22
1.2.4.1 Vápník.....	23
1.2.4.2 Hořčík	24
1.2.4.3 Sodík a draslík	25
1.2.4.4 Dusičnany	26
1.2.5 Konduktivita.....	27
1.2.6 pH.....	27
1.3 TYPY VOD – VHODNÉ TEKUTINY	28
1.3.1 Voda z vodovodu	28
1.3.2 Balené vody	29
1.3.2.1 Balená pitná voda.....	30
1.3.2.2 Balená přírodní minerální voda	30
1.3.2.3 Balená pramenitá voda.....	31
1.3.2.4 Balená kojenecká voda	31
2 POŽADAVKY NA JAKOST A ZDRAVOTNÍ NEZÁVADNOST KOJENECKÉ VODY	33
2.1 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA KOJENECKOU VODU.....	33
2.1.1 Požadavky na obal kojeneckých vod.....	33
2.2 POPIS INDIKÁTOROVÝCH MIKROORGANISMŮ STANOVENÝCH VYHLÁŠKOU	34
2.2.1 Koliformní bakterie	35
2.2.2 Escherichia coli	36
2.2.3 Enterokoky	36
2.2.4 Pseudomonas aeruginosa.....	37
2.2.5 Organotrofní mikroorganismy.....	37
3 KOJENECKÁ VODA HORSKÝ PRAMEN	39
3.1.1 Popis zdroje kojenecké vody Horský pramen	39
3.1.2 Stáček linka Horský pramen.....	40
II PRAKTICKÁ ČÁST	43
4 CÍLE PRÁCE	44
5 MATERIÁL A METODIKA	45
5.1 MIKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA	46
5.1.1 Přístroje a zařízení.....	46
5.1.2 Chemikálie a živné mikrobiální půdy	46

5.1.3	Stanovení jednotlivých skupin mikroorganismů.....	50
5.1.3.1	Očkování a kultivace.....	51
5.2	FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÁ ANALÝZA.....	52
5.2.1	Stanovení pH.....	52
5.2.1.1	Přístroje a zařízení	52
5.2.1.2	Měření pH	53
5.2.2	Stanovení konduktivity	53
5.2.2.1	Přístroje a zařízení	53
5.2.2.2	Měření konduktivity.....	53
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	54
6.1	STANOVENÍ POČTU MIKROORGANISMŮ	54
6.1.1	Stanovení celkového počtu mikroorganismů	54
6.1.2	Stanovení indikátorových mikroorganismů	55
6.1.3	Skladovací pokus	57
6.2	STANOVENÍ KONDUKTIVITY.....	59
6.2.1	Stanovení konduktivity během skladování	61
6.3	STANOVENÍ PH.....	62
6.3.1	Stanovení pH během skladování.....	63
	ZÁVĚR	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM TABULEK.....	78
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79

ÚVOD

Voda je naprosto nejběžnější kapalinou na zemském povrchu. Její specifické vlastnosti umožňují existenci života. Skutečnost, že asi 70 % zemského povrchu je pokryto vodou (oceány a moře), a pouze 30 % zemí, klade otázku, zda "Planeta Země" je správný název, více vhodný může být název "Planeta Vody". Voda je obvykle považována za veřejný zdroj společenského blaha, protože je nezbytná pro člověka i společnost. Ve společnosti má voda zvláštní postavení, v mnoha kulturách má určité duchovní hodnoty, je např.: propojena s narozením, duchovní očistou i smrtí. Vývoj lidské civilizace v posledních desetiletích výrazně vytváří prostředí, ve kterém žijeme, a zásadně mění životní podmínky obyvatel. Zvyšuje se životní úroveň obyvatelstva v mnoha zemích Evropy a Severní Ameriky, bohužel však na úkor zemí třetího světa. Vzdávající blahobyti si vybírá svoji daň v přírodě i na zdraví populace. Člověk se stává konzumentem, který sleduje převážně své zájmy v podobě pohodlné dopravy, zábavy, pohostinství apod., který se ovšem méně zajímá o to, kde se zdroje pro jeho požitky berou. Naopak již existují skupiny lidí, které si naopak uvědomují, že přírodní zdroje jsou omezené a je třeba k nim přistupovat zodpovědně.

Lidské tělo se skládá z cca 60 % vody. Celková tělní voda představuje až 60 % tělesné hmotnosti muže, a okolo 50 % hmotnosti ženy. Již velmi nízká ztráta tělesné vody vede ke snížení tělesného výkonu. Je-li ztráta větší, projevuje se tento deficit na mentálních funkcích, jako je špatná orientace, paměť, výbavnost. Při rapidnějším poklesu může dojít až ke kolapsu krevního oběhu a posléze k úmrtí. V lidském těle je voda prostředím, ve kterém probíhají složité životní pochody, látková a energetická přeměna a další fyziologické funkce. Ve vodě se rozpouští mnoho přijímaných látek, voda významně ovlivňuje metabolismus na všech úrovních. Je přenašečem minerálních látek, stopových prvků a mnoha dalších elementů. Lidské tělo potřebuje vodu rovněž k ochlazení, které brání přehřátí organismu. Pitná voda se získává úpravou vody surové. V České republice se surová voda získává z podzemních i povrchových zdrojů.

Voda (bez ohledu na to, zda z podzemí či z povrchu) je systémem, ve kterém přirozeně žijí určité všudypřítomné mikroorganismy odjakživa. Aby tato voda mohla sloužit pro lidskou spotřebu, musí být zajištěna její mikrobiologická nezávadnost. Balené vody nesmějí obsahovat indikátory fekálního znečištění, za které jsou považovány enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, dále navíc nesmějí obsahovat bakterii *Pseudomonas aeruginosa* a sporulující anaerobní bakterie. Dalším ukazatelem znečištění jsou považovány organotrofní

mikroorganismy. Organotrofní mikroorganismy se stanovují jako počty kolonií kultivované při teplotách 22 °C a 36 °C, v porovnání s indikátory fekálního znečištění jsou považovány za méně hygienicky významné, avšak jejich vysoké počty jsou ukazatelem, že nesprávné praxe či znečištění. Zvýšené počty poukazují buď na průnik povrchové vody do podzemního zdroje, nebo také na poruchy a nedostatky v technologii výroby (nedodržení správné výrobní praxe) nebo nevhodnou teplotu při skladování, resp. distribuci. U balených vod mohou být dále známkou toho, že voda obsahuje dostatečné množství živin pro jejich růst a množení a tedy není moc vhodná pro balení a skladování.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VODA

Voda je zdaleka nejběžnější kapalinou na zemském povrchu. Její jedinečné vlastnosti umožňují existenci života. Skutečnost, že asi 70 % zemského povrchu je pokryto vodou (oceány a moře), a pouze 30 % zemí, klade otázku, zda "Planeta Země" je správný název, více vhodný může být název "Planeta Vody" [1]. Oceány a moře zaujímají 97 % celkového objemu vody Země, 2 % se uchovávají v pevném stavu v ledovcích a velmi hluboké podzemní vody představují 0,31 % objemu vody na Zemi. Celkem tedy 99,31 % vody na Zemi nemá žádné praktické využití lidmi. Zbývající necelé 1 % ze světové hydrosféry je voda, která je využitelná člověkem pro zabezpečení výživy [1, 2].

Voda je obvykle považována za veřejný zdroj společenského blaha, protože je nezbytná pro člověka i společnost. Ve společnosti voda zaujímá zvláštní postavení, má určité duchovní hodnoty v mnoha kulturách, je např. spojena s narozením, duchovní očistou a smrtí [1].

1.1 Voda a člověk

Lidské tělo obsahuje cca 60 % vody. Celková tělní voda představuje až 60 % tělesné hmotnosti muže, a okolo 50 % hmotnosti ženy. Ztráta již 3 % tělesné vody vede ke snížení výkonnosti člověka. Je-li ztráta větší, projevuje se tento deficit na mentálních funkcích, jako je špatná orientace, paměť, výbavnost. Při rapidnějším poklesu může dojít až ke kolapsu krevního oběhu a posléze k úmrtí, viz Tab. 1 [3]. Množství vody v lidském organismu závisí na mnoha činitelích. Na obsahu vody v těle má zásadní vliv pohlaví. Mužské tělo má vyšší procento svalové hmoty a nižší množství tuku než ženské tělo. Podstatný význam má i věk, se zvyšujícím se věkem klesá množství vody v organismu. Dalšími faktory, které ovlivňují zastoupení vody je celkový příjem vody organismem a činitelé vnitřního a vnějšího prostředí, jako je okolní teplota, relativní vlhkost vzduchu, proudění vzduchu, celkový zdravotní stav a jiné [4, 5]. Nejvyšší obsah vody z tělních orgánů obsahuje mozek, játra a svalstvo. Naopak tuková tkáň obsahuje pouze 23 % vody. Rozložení tekutiny v lidském těle je řízeno pomocí osmotického tlaku [6]. Svaly člověka jsou tvořeny ze 70 % vodou, krev je voda z 82 % a kosti obsahují asi 25 % vody, proto je důležité, aby lidský organismus přijímal dostatek tekutin ve formě kvalitní vody [7]. Množství vody v organismu se v průběhu života mění, plod obsahuje 94 % vody, novorozenec 77 %, kojeneček do 6 měsíců 72 % vody, dítě do 2 let 69 % a dítě ve věku do 7 let 63 % vody. V lidském těle je voda

prostředím, ve kterém probíhají složité životní pochody, látková a energetická přeměna a další fyziologické funkce. Ve vodě se rozpouští mnoho přijímaných látek, voda významně ovlivňuje metabolismus na všech úrovních. Je přenašečem minerálních látek, stopových prvků a mnoha dalších elementů. Lidské tělo potřebuje vodu rovněž k ochlazení, které brání přehřátí organismu [8].

Tab. 1 *Stupně dehydratace a její dopady na zdraví člověka [8]*

STUPEŇ DEHYDRATACE (% úbytek vody v organismu)	PŘÍZNAKY
0 – 1 %	Pocit žízně – dehydratace v této fázi je neškodná a neohrožuje.
1 – 2 %	Podlomení mysli – počáteční stádium dehydratace.
2 – 3 %	Ztráta chuti k jídlu, ztráta výkonnosti až o 20 %.
3 – 4 %	Žaludeční nevolnost.
4 – 5 %	Bolest hlavy.
5 – 6 %	Závratě – nutná pomoc.
6 – 7 %	Obtíže s mluvením.
7 – 8 %	Obtíže s dýcháním – dochází k ohrožení života.
8 – 9 %	Neschopnost chůze.
9 – 10 %	Selhávání smyslů – upadání do apatie až bezvědomí.
10 – 11 %	Neschopnost polykat – nutná nitrožilní transfúze.
11 – 12 %	Zhroucení – kolaps organismu.

Dětský organismus je více citlivý ke ztrátám tekutin než organismus dospělý. K nejčastějším příčinám deficitu tělesných tekutin dochází při onemocnění průjmem, zvracením nebo horečkou. U dětí je proto třeba velké opatrnosti, jelikož může dojít rychleji k rozvoji šoku než u dospělého jedince. Podstatnou známkou dehydratace, především u dětí mladších pěti let, je abnormální dýchání. Při onemocněních doprovázených ztrátou vody je nutné zaměřit se na příjem tekutin a sledování celkové kondice dítěte (únava, apatie, u kojenců vpadlá pulzující fontanela) a nepodcenit návštěvu lékaře [9].

Základním předpokladem pro správu funkcí buněk v organismu jsou relativně stálé podmínky tzv. vnitřní prostředí organismu. Stálé podmínky buňkám zajišťuje tkáňový mok. Stálost vnitřního prostředí neboli homeostázu udržuje vodní rovnováha organismu. Za normálních okolností člověk udržuje velmi přísně rovnováhu mezi příjmem a výdejem vody. Živý organismus, jestliže si má zachovat svou integritu, musí bezpodmínečně udržet své vnitřní prostředí. Jedná se o tělesnou teplotu, osmotický tlak a pH tělesných tekutin, energetickou bilanci, složení krve, krevního tlaku a mnoha dalších faktorů, které musí být přesně a komplexně regulovány. U mladých jedinců je procento celkové tělní vody vyšší než u starších obyvatel. V dospělosti je příjem a výdej vody k poměru extracelulární tekutiny jen 14 %, u kojenců představuje 50 %. Dospělý člověk, vážící 70 kg, vydává denně v průměru 2,5 litru tekutin, zatímco kojenec o váze 7 kg vydává 700 ml tekutin [10, 11, 12]. V souvislosti s tělesnými pochody v lidském těle organismus nestále přichází o vodu, je nutné ji opětovně doplňovat. Denně člověk vyloučí přibližně 40 – 50 % přijaté vody kůží a dýcháním, viditelným i neviditelným pocením asi 1 litr a 250 ml dechem. Zhruba 50 % přijatého denního množství vody se odstraní močí, což představuje u zdravého jedince 1 – 1,5 litru. Ztráty stolicí jsou zanedbatelné, pohybují se od 3 do 10 %. Při fyzické aktivitě a sportování lze ztratit až 3 litry vody. Při sportování v teple je úbytek 1,5 litru za hodinu [8, 13].

Stabilita vnitřního prostředí je udržována regulačními pochody organismu. Fyziologické regulace je možné rozdělit na autoregulaci, humorální a nervovou regulaci. Autoregulace je fyzikální či chemická, je to regulace metabolismu a krevního oběhu. Humorální regulace upravuje vychýlení z rovnováhy, které způsobí uvolnění ligandu, jenž změny v tkáni koriguje. Nervová regulace spravuje vegetativní soustavu, sympatikus a parasympatikus [12].

Hlavním regulačním centrem vodní rovnováhy je hypotalamus. V hypotalamu je lokalizováno centrum žízně a centrum osmoregulace, které ovlivňuje produkci antidiuretického hormonu z hypofýzy. Tento hormon je vyplavován jako odpověď na informaci z tlakových receptorů v srdci a osmoreceptorů v mozku. Snížený krevní tlak a zvýšená osmolalita zvyšují produkci antidiuretického hormonu [14]. Žížeň nemusí být přímým dopadem fyziologické potřeby příjmu vody, ale může ji vyvolat sled přímo nesouvisejících činitelů zahrnujících zvyk, rituály, chuť nebo touhu po různých živinách. Subjektivní pocit žízně vede k touze napít se, a proto hraje podstatnou roli při kontrole bilance tekutin [15].

Tab. 2 Doporučení pro příjem tekutin pro jednotlivé věkové kategorie [16]

VĚK	TEKUTINY
1. – 3. Den	50 ml/kg
10. den	140 ml/kg
3. – 12. Měsíc	150 ml/kg
1. – 4. Rok	125 ml/kg
4. – 7. Rok	100 ml/kg
7. – 10. Rok	75 ml/kg
13. – 18. Rok	50 ml/kg
Dospělí	40 ml/kg

Organismus těhotné ženy vyžaduje vyšší dodávku tekutin, a to pro nenarozené dítě, placentu, plodovou vodu a zvětšené krevní řečiště budoucí matky. V těle těhotné ženy je zvýšen objem vody minimálně o 6,5 litrů v průběhu normálního těhotenství. Retence tekutin je vyvolána zčásti zvýšením sekrece adrenokortikosteroidů, zvýšenou tubulární reabsorpčí, retencí sodíku a oběhovou stázou v dolních končetinách. V době těhotenství je vzestup krevního objemu o 40 – 50 %, ve 30 – 32 týdnu těhotenství dosahuje maxima. Dojde tak ke zvýšení objemu krve o 1 000 – 1 500 ml [17]. V období kojení zvýšený příjem tekutin nezaručuje zvýšenou tvorbu mateřského mléka, a naopak snížený příjem tekutin neomezí jeho

tvorbu. Je-li omezen přísun tekutin, tvorba mateřského mléka zůstává zachována. Je to ochranný proces pro dítě před nedostatečným přísunem potravy, který ovšem ohrožuje kojící matku dehydratací. Plně kojící žena je schopna vytvořit až 800 – 1 000 ml mateřského mléka za den, její denní přísun tekutin by měl být navýšen o toto množství [18].

V prvních měsících života kojence jsou jiné tekutiny než mateřské mléko nežádoucí. I u staršího kojence, který je již přikrmován nemléčnou stravou, zůstává mléko jeho hlavní tekutinou, která mu poskytuje vše potřebné k vývoji a růstu, včetně vitamínu C. S přibývajícím věkem nemléčnými pokrmy jsou přidávány i další tekutiny než je mléko. Nejvhodnější je pitná voda, která je označena jako voda kojenecká nebo vhodná pro kojence. Okolo stáří 10. měsíce může být doplněk tekutin až 200 ml za den, což není ovšem podmínkou ani nařízením [19].

Vodou je možné se i „přiotrávit“, tzv. intoxikace. Intoxikace je stav, kdy dochází k vzestupu celkové tělesné vody za nepřítomnosti změn v celkovém obsahu sodíkových iontů obsažených v těle. Ke stavu intoxikace vodou nemůže dojít v důsledku nadměrného příjmu tekutin, ledviny jsou schopné zvýšit diurézu a zbavit se tak nadměrného objemu přijatých tekutin. Intoxikace vodou se vyskytuje jen u osob, které mají sníženou schopnost ledvin vodu vylučovat, většinou tento stav bývá způsoben nadměrným vylučováním antidiuretického hormonu. Hypotonické prostředí plazmy způsobuje přechod tekutiny do buněk a otok mozku. Otok mozku pak vyvolává bolest hlavy, nauzeu, zvracení, nevolnost, letargii, křeč a koma [14].

Význam vody pro člověka a jeho životní prostředí byl všeobecně a výstižně popsán ve dvanácti bodech Evropské charty o vodě, která byla ve Štrasburku vyhlášena Evropskou radou dne 6.5.1948:

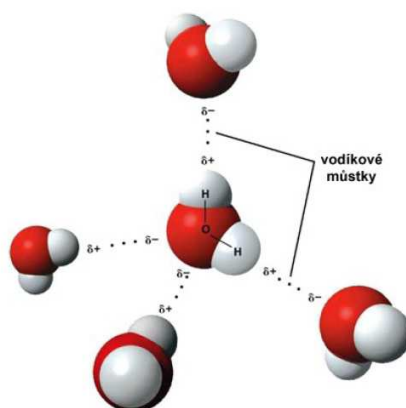
1. Bez vody není života. Je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná.
2. Zásoby obyčejné vody nejsou nevyčerpatelné. Proto je nevyhnutelné jejich udržování, chránění a zvelebování dle možností.
3. Znečišťování vody škodí člověku i ostatním živým organismům, kteří jsou závislí na vodě.
4. Kvalita vody musí odpovídat různým způsobům použití, musí především odpovídat normám lidského zdraví.

5. Po vrácení použité vody do řek nesmí kvalita vody zabránit jejímu dalšímu použití pro veřejné i soukromé účely.
6. Pro zachování vodních zdrojů mají zásadní význam rostliny, především les.
7. Vodní zdroje musí být zachovalé.
8. Příslušné orgány musí plánovat a spravovat účelné hospodaření s vodními zdroji.
9. Ochrana vody vyžaduje zintenzivnění výzkumu, výcvik odborníků a informovanost populace.
10. Voda je společným majetkem, jeho hodnota musí být všemi uznávána. Každý je povinen používat vodu účelně a ekonomicky.
11. Hospodaření s vodními zdroji by se mělo uskutečňovat v rámci přirozeného povodí, nikoli v rámci politických a správních hranic.
12. Voda nezná hranice; společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci [20].

1.2 Vlastnosti vody

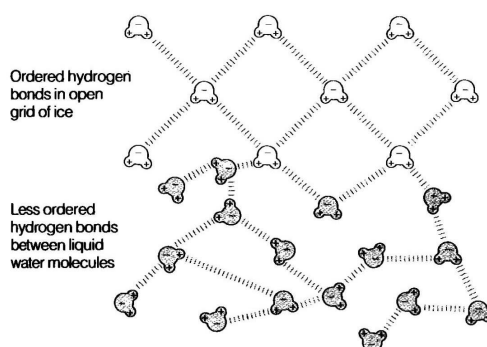
Voda se na Zemi vyskytuje ve třech skupenstvích, a to v kapalném, pevném a plynném. V kapalném skupenství se nazývá vodou, v plynném vodní párou a v pevném led.

Voda je sloučenina kyslíku a vodíku v poměru počtu atomů 1:2. Atomy kyslíku a vodíku jsou navzájem spojeny sdílením elektronového páru, tzv. kovalentní vazbou. Samostatné molekuly vody H_2O sloučené ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku se vyskytují v plynném stavu jako vodní páry [21]. Molekulu vody objevili Cavendish a Lavoisier, jejichž poznatky byly dostačující na to, aby chemické složení molekuly vody vyjasnili. Jev byl publikován až Gay-Lussacem s Humboldtem v roce 1928. Oba neúplně kladně nabitě atomy vodíku se neustále odpuzují tak, že úhel mezi nimi činí 105° . Nejednalo-li o samostatnou molekulu vody, je pod stejným úhlem k molekule vody připojena jiná molekula tzv. vodíkovým můstkem, což jsou síly elektromagnetického charakteru. Kolik molekul se k sobě samovolně připojí, nepřímo úměrně závisí na teplotě. Molekula vody je experimentálně zkoumána za extrémně vysoké teploty, a to v podobě vodní páry. Za těchto podmínek je nejjednodušší molekulu osamostatnit [22].



Obr. 1 Molekula vody [i1]

Molekuly vody v kapalném skupenství jsou spojeny vodíkovými vazbami do větších celků, tzv. asociátů o proměnlivé velikosti. Vodíkové vazby mají elektrostatickou povahu a jsou slabší než kovalentní vazby, proto je jejich vytvoření i štěpení provázáno malou změnou energie. Elektrostatický náboj, který nesou asociáty, je příčinou polárního charakteru molekuly tzv. dipólový charakter. Dipólový charakter je dán rozdílem elektronegativit atomů vodíku a kyslíku [21, 23]. Kyslík vykazuje vůči vodíku vyšší elektronegativitu a je tak schopen k sobě přitáhnout společné elektrony, v molekule vody je nositelem záporného náboje viz. Obr. 1 [24]. Struktura v pevném skupenství vody je tvořena opakující se podjednotkou pravidelného čtyřstěnu viz Obr. 2 [21].



Obr. 2 Uspořádaná struktura ledu a méně uspořádaná struktura kapaliny [i2]

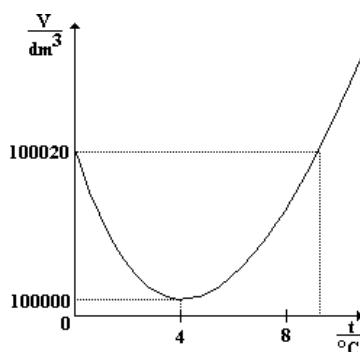
1.2.1 Přechody mezi skupenstvím

Teplo, které je potřebné k přechodu mezi skupenstvími se nazývá skupenské teplo tání, tuhnutí, kondenzace, vypařování, sublimace a desublimace. Je to teplo, které musí látka o

přechodové teplotě přijmout nebo odevzdat, aby změnila skupenství. Při přechodu z kapalného skupenství do pevného látka odevzdává do svého okolí teplo. Při přechodu z pevného skupenství do kapalného látka teplo z okolí přijme. Přechod z jednoho skupenství do druhého je vždy energeticky stejně náročný, jakým směrem změna probíhá, není důležité. U jedné látky je číselně rovné skupenské teplo tání a skupenské teplo tuhnutí, rozdíl je pouze v tom, jestli látka dané množství tepla přijme, nebo odevzdá. Stejně tak jsou si u jedné látky číselně rovna skupenská tepla vypařování a kondenzace a skupenská tepla sublimace a desublimace [22].

1.2.2 Anomálie vody

Takzvaná termodynamická anomálie vody tvoří nedílnou součást zvláštního chování této důležité, ale i všudypřítomné molekuly. Voda je mezi kapalinami výjimkou z hlediska její závislosti objemu na teplotě. Zahřívá-li se voda z teploty 0 °C na teplotu 4 °C, pak se zmenšuje její objem. Teprve od teploty 4 °C, přesněji je to teplota 3,98 °C, se voda začíná chovat jako ostatní kapaliny, tedy se vrůstající teplotou roste i její objem. Při teplotě kolem 8 °C má shodný objem jako při teplotě 0 °C. Graf závislosti objemu vody na teplotě je uveden na Obr. 3. Z uvedeného obrázku vyplývá, že hustota vody se od 0 °C do 4 °C zvětšuje a až poté se zmenšuje. Tento jev se nazývá anomálie vody. Fakt, že hustota vody je při teplotě 4 °C nejvyšší, je využíván i v přírodě. Voda s touto teplotou se nachází v zimě na dně rybníků a jezer, čímž umožňuje přežít zimu rybám. Blíže k hladině má voda nižší teplotu a tedy i nižší hustotu [25, 26].



Obr. 3 Anomálie vody [13]

1.2.3 Chut' vody

Chut' vody je výrazně ovlivněna koncentrací látek, jako jsou vápník, hořčík, železo, mangan, zinek, měď, hydrogenuhličitan, chloridy, sírany, oxid uhličitý a jiné. Prahové koncentrace anorganických látek závisejí na celkovém složení vody a mohou se navzájem ovlivňovat, chut' závisí i na poměru mezi kationty a anionty. Z pohledu chuti je nevhodnější hodnotou pH vody rozmezí 6,5 až 7,5. Při vyšších hodnotách pH (nad 9) má voda vjem louhovitě mýdlové příchuti. Pozitivně ovlivňují chut' vody především hydrogenuhličitan a vápník, jejichž přítomnost je žádoucí. Výrazně ovlivňuje chut' vody rovněž poměr koncentrací vápníku a hořčíku, koncentrací hydrogenuhličitanů, síranů a chloridů. Vyšší obsahy všech rozpuštěných látek není hodnotiteli posuzováno kladně, nejlépe jsou hodnoceny vody s průměrným obsahem iontů [23, 27]. Vyšší koncentrace hořčíku spolu s vyšší koncentrací síranů způsobují hořkou chut', zvýšená koncentrace chloridů, především v kombinaci se sodíkem, je důvodem chuti slané. Optimální hodnoty obsahu minerálních látek jsou uvedeny v Tab. 3. Rozpuštěný oxid uhličitý ve vyšších koncentracích může zamaskovat nepříjemné chuťové dojmy. Negativně působí na chut' vody měď, železo, mangan, zinek a sírany ve vysokých koncentracích, zatímco draslík zřejmě ovlivňuje chut' pozitivně pokaždé. Dojem chuti je určen zastoupením jednotlivých prvků. Není tedy možné vliv celkové mineralizace posuzovat samostatně. Vody, které jsou velmi málo mineralizovány, není možné z hlediska organoleptických vlastností posuzovat kladně. Zvyšováním celkové mineralizace s důrazem na obohacování vápníkem, hořčíkem a hydrogenuhličitanem do koncentrace cca 200 mg/l se zlepšují organoleptické vlastnosti vody. Vyšší hodnota mineralizace než 500 mg/l je ve většině případů klasifikována záporně. Při přebytku hydrogenuhličitanů tato hodnota roste až na 700 mg/l. Vzroste-li hodnota celkové mineralizace na 800 mg/l, dochází k výskytu chuťových vad [23].

Intenzita chuti klesá se stoupající teplotou vody. Pro senzoričnou analýzu je doporučováno podávat vodu o teplotě v rozmezí 15 °C až 20 °C.

Chut' se hodnotí kvalitativně slovně a číselně pomocí šestibodové stupnice 0 až 5. Určuje se tzv. prahové číslo chuti TFN (threshold flavour number) podle ČSN EN 1622, o jakost vod, kterou se stanovují prahová čísla pachu a prahová čísla chuti [28]. TFN je ředící poměr, pod jehož hodnotou při teplotě 25 °C ztrácí ředěný roztok postižitelnou chut'. Velikost TFN může být rovna jedné, což je voda bez chuti, nebo větší než nula [23]. Smyslový profil je nejpopulárnější metoda používaná k senzoričnoumu popisu vzorků. Časově domi-

nející počitek TDS (Temporal Dominance of Sensations) je dynamická metoda umožňující popsat chuť vody po celou dobu ochutnávky a spočívá ve vyhodnocování dominantního pocitu tolikrát, dokud je počitek vjímán [29].

Tab. 3 *Optimální hodnoty hlavních minerálních látek pro zdraví člověka, které jsou přítomny ve vodě [30]*

DRUH MINERÁLNÍ LÁTKY	MNOŽSTVÍ MINERÁLNÍ LÁTKY VE VODĚ V [mg/l]
Ca^{2+}	20 – 30 (minimálně 30)
Mg^{2+}	20 – 30 (minimálně 30)
K^+	> 1
Na^+	> 20
Cl^-	< 50
SO_4^{2-}	< 50
F^-	0,1 – 0,3
NO^{-3}	< 10
Celková mineralizace	150 – 450

1.2.4 Celková mineralizace

Hodnota celkové mineralizace (celkový obsah rozpuštěných látek ve vodě v jednom litru) má klíčový význam ze zdravotního hlediska. Nadměrně mineralizované vody (středně až velmi silně) nejsou vhodné pro každodenní pití, nezbavují efektivně organismus zplodin metabolismu a nadbytečných solí. Nadměrná konzumace vysoce mineralizovaných vod zvyšuje nebezpečí vzniku chorob, např. hypertenze, nefrolitiázy (ledvinových kamenů) a urolitiázy (močových kamenů), ale také některých kloubních chorob. Pití vody s vyšším obsahem minerálních látek by v průměru neměl přesáhnout 0,5 l za den. Ale i voda, která má příliš nízkou hodnotu mineralizace (< 100 mg/l), je při dlouhodobé konzumaci pro za-

chování zdraví nevyhovující. Může přivodit vyplavování potřebných minerálních látek z těla. Požadavkům pro každodenní konzumaci vyhovuje voda slabě mineralizovaná (150 – 500 mg/l) [30].

S výjimkou celkové mineralizace je důležitým ukazatelem kvality vody i obsah jednotlivých minerálních látek [26]. Minerální látky se podílejí na stavbě tkání a na životně důležitých biochemických reakcích v roli kofaktorů mnohých enzymů. Lidský organismus si je sám nedokáže syntetizovat, proto jsou nezbytnou součástí pestré stravy [31].

1.2.4.1 Vápník

Vápník je třetím nejrozšířenějším prvkem na Zemi, u člověka je 99 % vápníku uloženo v kostech a zubech. Vápník je nenahraditelný např. při srážení krve a svalové kontrakci. Doporučená denní dávka pro jednotlivé kategorie je popsána v Tab. 4. Během těhotenství a kojení nastává zvýšený výdej vápníku, z důvodu vývoje plodu a později dítěte [32]. V těhotenství kolem 30 g vápníků z těla matky přechází do těla plodu. Ovšem musí se brát v úvahu i adaptační mechanismus organismu, který je schopen v těhotenství až dvojnásobně zvýšit vstřebávání vápníku ze střeva a snížit ztráty vápníku ledvinami [33]. Vápník je důležitým ukazatelem růstu, ovlivňuje dobu trvání těhotenství a tím i porodní hmotnost novorozence [34]. Nedostatečný příjem vápníku u dospělých jedinců vede ke vzniku osteoporózy a v dětském věku může způsobovat křivici. Nejčastějším důvodem hypokalcemie je nedostatek vitamínu D. Vápník se uvolňuje z kostí stimulací velkých rozvětvených kosterních buněk schopných pohybu – tzv. osteoklastů, kosti začnou slábnout a kvůli zvýšené aktivitě osteoblastů se tvoří velké množství osteoidů (nezpevněná kostní tkáň), ale tato nová kostní je minimálně mineralizovaná. Efektem je postižení růstu kostí a změna jejich tvaru [35, 36]. Příjem vápníku během těhotenství je spojen s kardiovaskulárním vývojem plodu. Bylo prokázáno, že deficitní i nadměrná konzumace vápníku je spojena s postupnou hypertenzí u potomstva. Doplněním vápníku budoucí matkou snižuje riziko vzniku pre-eklampsie a jiných hypertenzních poruch během těhotenství [37].

Vápník z pitné či minerální vody je v zažívacím traktu vstřebáván stejně dobře nebo i lépe než vápník z mléka a mléčných produktů [35].

Tab. 4 Doporučený denní příjem vápníku [38]

DOPORUČENÝ DENNÍ PŘÍJEM VÁPŇÍKU			
ŽIVOTNÍ ETAPA	VĚK	MUŽI (mg/den)	ŽENY (mg/den)
Kojenci	0 – 6 měsíců	200	200
Kojenci	7 – 12 měsíců	260	260
Děti	1 – 3 let	700	700
Děti	4 – 8 let	1 000	1 000
Děti	9 – 13 let	1 300	1 300
Dospívající	14 – 18 let	1 300	1 300
Dospělí	19 – 50 let	1 000	1 000
Dospělí	51 - 70 let	1 000	1 200
Dospělí	71 let a víc	1 200	1 200
Těhotenství	14 – 18 let	-	1 300
Těhotenství	19 – 50 let	-	1 000
Kojení	14 – 18 let	-	1 300
Kojení	19 – 50 let	-	1 000

1.2.4.2 Hořčík

Hořčík se podílí na více než 300 základních metabolických reakcích. Hořčík hraje důležitou roli ve struktuře a funkci lidského těla. Tělo dospělého člověka obsahuje asi 25 g hořčíku, doporučený příjem hořčíku je v Tab. 5. Více než 60 % z celkového množství hořčíku je uloženo v kostře, 27 % je ve svalch a 6 až 7 % v dalších buňkách, méně než 1 % se nachází mimo buňky. Hořčík je nutný pro aktivní transport iontů vápníku a draslíku přes buněčné membrány, ovlivňuje tak vedení nervových impulzů, svalovou kontrakci a normální srdeční rytmus. Nedostatek hořčíku není obvyklý, ale poměrně vzácný, protože ledviny jsou schopny omezit vylučování hořčíku močí, kdy je jeho příjem nízký [39]. Nedo-

statek je také příčinou některých vrozených vad a podílí se na vzniku syndromu náhlého úmrtí novorozence [40].

Tab. 5 Doporučený denní příjem hořčíku [39]

DOPORUČENÝ DENNÍ PŘÍJEM HOŘČÍKU			
ŽIVOTNÍ ETAPA	VĚK	MUŽI (mg/den)	ŽENY (mg/den)
Kojenci	0 – 6 měsíců	30	30
Kojenci	7 – 12 měsíců	75	75
Děti	1 – 3 let	80	80
Děti	4 – 8 let	130	130
Děti	9 – 13 let	240	240
Dospívající	14 – 18 let	410	360
Dospělí	19 – 30 let	400	310
Dospělí	31 let a výš	420	320
Těhotenství	18 let a mladší	-	400
Těhotenství	19 – 30 let	-	350
Těhotenství	31 let a víc	-	360
Kojení	18 let a mladší	-	360
Kojení	19 – 30 let	-	310
Kojení	31 a více let	-	320

1.2.4.3 Sodík a draslík

Sodík je velice významným elektrolytem a je hlavním kationtem v těle. Udržuje objem extracelulární tekutiny i objem krve. Sodík je osmoticky aktivní, působí na děje probíhající na membránách, kde dochází k výměně sodíku za draslík pomocí sodno-draselné pumpy. Dochází tak k udržování přesné koncentrace draslíku intracelulárně a sodíku extracelulárně. Obsah sodíku v organismu je cca 4 000 mmol, respektive 60 mmol/kg. Vyměni-

telný podíl tvoří asi 42 mmol u dospělého člověka, u novorozenců 85 mmol. Úzký vztah mezi sodíkem a tekutinami zajišťuje správnou hydrataci organismu [41].

Draslík je hlavní kationt v intracelulárním prostoru, kde se nachází buď volný anebo vázaný na buněčné struktury. K jeho uvolňování a ztrátám dochází při katabolismu, naopak při anabolismu obsah K^+ v buňkách vzrůstá. Hladina draslíku je ovlivňována pH. Udržování hladiny draslíku v normálních mezích je velice důležité. Membránový potenciál udržovaný správnými koncentracemi sodíku a draslíku na daných stranách membrány je základem integrity buňky, základem pro svalové a nervové funkce. Při hypokalemii a i při hyperkalemii může docházet k arytmiím (bradykardie, tachykardie), dokonce až k zástavě srdce. Při hyperkalemii může vznikat bradykardie a tachykardie při hypokalemii. Bradykardie je zpomalení srdeční činnosti, tyto arytmie jsou způsobeny buď poruchou tvorby vzruchů v sinoatriálním uzlu, nebo blokádou vedení vzruchu v převodním srdečním systému. Tachykardie je naopak zrychlení srdeční činnosti, a jejími spouštěči jsou tři rozdílné mechanismy, a to reentry okruh, zvýšení automaticity nejen buněk, ale i srdeční tkáně, spouštěná elektrická aktivita na membránách buněk síňového a komorového myokardu [41, 42].

1.2.4.4 Dusičnany

Dusičnany jsou přirozenou součástí vody a zemědělských produktů, používají se v potravinářství jako konzervační přípravky. Pro dospělého člověka nejsou v obvyklých koncentracích nebezpečné, protože se poměrně rychle vylučují močí. Větší nebezpečí vyplývá z dusitanů, které vznikají metabolickou přeměnou v organismu. Za jistých podmínek mohou dusitany reagovat s aminokyselinami, kdy vznikají nitrosaminy, které mají karcinogenní, mutagení a teratogenní účinky. Dusitany oxidují dvojmocné železo v hemoglobinu na trojmocné za vzniku methemoglobinu, který díky tomu ztrácí možnost vazby a přenosu kyslíku. Vážné klinické příznaky nedostatku kyslíku ve tkáních, tzv. anoxie, s cyanózou se objevují již od koncentrace 20 % methemoglobinu v krvi [43]. Nejčastěji dochází k otravám u kojenců, protože dusičnany a dusitany neumí odbourat. V prvních čtyřech měsících by se kojencům neměla podávat voda či zelenina se zvýšeným obsahem dusičnanů. Kojenecká a dětská výživa by měla obsahovat maximálně 250 mg dusičnanů na kilogram. Jeden litr pitné vody by měl obsahovat maximálně 25 mg dusičnanů, minerální voda označená jako vhodná pro kojence či kojenecká voda značí maximální koncentraci dusičnanů 10 mg/l [44]. Postižení novorozenci jsou neobvykle zbarvení modrošedou až levandulovou barvou,

často jsou popisováni jako podráždění či apatičtí v závislosti na závažnosti onemocnění. Hladina methemoglobinu nad 50 % může rychle vést k bezvědomí až smrti. Děti do stáří 6 měsíců jsou velice citlivé na příjem dusičnanů z důvodu nízkého množství *methemoglobinreduktázy*, enzymu červených krvinek, který mění methemoglobin zpět na hemoglobin [45].

1.2.5 Konduktivita

Konduktivita vody je míra koncentrace ionizovaných anorganických a organických součástí vody. Závisí tedy na koncentraci iontů, číslu jejich náboje, teplotě a pohyblivosti. V přírodních i užitkových vodách, které mají velmi nízkou koncentraci organických látek, je konduktivita mírou obsahu anorganických elektrolytů (kationtů a aniontů). Odchyly od normální hodnoty měrné vodivosti mohou signalizovat změny v minerálním složení vody, denních chemických výkyvech, nebo vniknutí odpadů, či sezónní změny [23, 46].

Měření konduktivity se provádí při teplotě 25 °C. Vzrůst nebo pokles teploty již o 1 °C způsobuje změnu hodnoty konduktivity nejméně o 2 %. Nejčistší voda má při teplotě 25 °C konduktivitu rovnu 0,005 48 mS/m, která je způsobena elektrolytickou disociací molekuly vody H₂O, jedná se o tzv. vodivostní vodu. Obvyklá destilovaná voda má konduktivitu v rozmezí 0,05 až 0,5 mS/m, povrchové a prosté podzemní vody zpravidla v hodnotách vyšších, 5 až 50 mS/m. Mezní hodnota konduktivity pitné vody při teplotě 25 °C dosahuje 125 mS/m a u balené kojenecké vody činí 70 mS/m [23].

Stanovení konduktivity je součástí chemického rozboru vody, které je určeno ČSN EU 27888 o jakosti vod [47]. Poměrně snadno a rychle se stanoví hodnota, která umožňuje bezprostřední odhad koncentrace iontově rozpuštěných složek a celkové mineralizace vody. Dále lze zjistit okamžitou představu o časových změnách v koncentraci anorganických rozpuštěných látek v přírodních, užitkových a odpadních vodách, protože je možné konduktivitu měřit kontinuálně [23].

1.2.6 pH

Pro vyjádření kyselé nebo naopak zásadité reakce vody se používá tzv. vodíkový exponent pH, který je definován jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových kationtů podle vzorce $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. Koncentrace vodíkových iontů je v roztoku uváděna v jed-

notkách mol/l. V čisté vodě je disociováno 10^{-7} mol/l vodíkových kationtů a pH vody má tedy hodnotu 7. Počet vodíkových a hydroxylových iontů si je roven a reakce vody je neutrální. Kyselost vodných roztoků je způsobena přebytkem vodíkových kationtů a zásaditost je dána nadbytkem hydroxylových aniontů. Reakce vody je stanovena rovnovážnými stavy mezi kyselinou uhličitou a jejími solemi, dále velice často hlavně mezi volným oxidem uhličitým a hydrogenuhličitanem. Každá změna v koncentraci jedné z těchto látek je provázána změnou koncentrace látky druhé [48]. Podrobnou fyzikálně-chemickou analýzu provádí SZÚ Ostrava, viz. příloha PI.

1.3 Typy vod – vhodné tekutiny

Při doplňování tekutin (vody) do organismu je klíčovým faktorem, aby byl požitý nápoj dobře a hlavně rychle vyprázdněn ze žaludku do střeva, kde se vstřebává. Vše závisí na několika činitelích, jako je množství tekutiny, její teplota, organoleptické vlastnosti, obsah cukrů a minerálních látek. Žaludek se dobře vyprazdňuje při požití objemu 600 až 800 ml tekutin. Větší porce evakuaci nezrychlí, pouze způsobí nepříjemný tlak v epigastriu. Lépe než teplé nápoje se vstřebávají chladnější tekutiny. V létě je doporučována teplota nápoje okolo 16 °C a v zimě 20 až 25 °C. Pít by se nikdy neměl nápoj s teplotou těsně nad nebo pod nula stupňů Celsia. Až příliš studená tekutina totiž může vyvolat překrvení sliznic zažívacího traktu s následujícím zesílením pocitu žízně. Chuťové vlastnosti nápoje jsou velice důležité. Na těchto vlastnostech záleží, jaký nápoj si člověk vybere jako základ svého pitného režimu během dne. Obsah cukru by neměl překročit hranici 2,5 %. Minerální látky obsažené v nápoji by měly mít podobnou koncentraci jako pot, což činí asi 1 % [49]. Tekutinou, která je nejvhodnější pro každodenní konzumaci, bez ohledu na věk či zdravotní stav je pitná voda z vodovodu či studní. Také jsou vhodné i vody kojenecké, pramenité a slabě mineralizované přírodní vody [30].

1.3.1 Voda z vodovodu

V důsledku široké nabídky balených vod a jiných druhů nápojů byla vytlačena obyčejná voda z vodovodu na okraj zájmu spotřebitelů. Vodovodní voda je nejlevnější a nejdostupnější, velice ekologická, jelikož neprodukuje žádné odpady (obaly balených vod). Nutnost a potřebu pitné vody si člověk uvědomí až tenkrát, kdy voda z kohoutku neteče a právě jí je

potřeba. Sensorické hodnocení vodovodní vody je avšak v různých místech republiky nevyhovující, v jedné části je voda téměř nepitelná a na místě druhém naprosto vyhovující. Tyto rozdíly jsou způsobeny jejím složením, jako je uvedeno výše v chuti vody. Jakost pitné vody je určena směrnicí Rady 98/83/EHS ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě, v platném znění [50]. Se zvyšujícími se nároky a požadavky na jakost dodávané vody se věnuje větší pozornost na zkvalitnění úpravy vody vodárenskými organizacemi, jako např. zaváděním nových technologií [51, 52].

1.3.2 Balené vody

Požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a způsoby jejich úpravy jsou stanoveny především ve vyhlášce č. 275/2004 Sb., o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy, ve znění pozdějších předpisů, některá pravidla pro balené pitné vody pak ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., kterou jsou stanoveny hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnosti a rozsahy kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů [53]. Dle výše zmíněné vyhlášky č. 275/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se rozlišují 4 druhy balených vod, a to přírodní minerální, pramenitá, kojenecká a pitná voda. Pro každý druh jsou stanoveny požadavky na zdroj, povolené způsoby úpravy, ukazatele jakosti a zdravotní nezávadnosti (požadavky mikrobiologické, chemické a fyzikální) a na označování [54].

Mezi balené vody nejsou zařazeny minerální vody z léčivých zdrojů a ochucené vody. Ochucené vody, ať už minerální, pramenité nebo pitné, jsou řazeny mezi nealkoholické nápoje a vztahují se na ně požadavky vyhlášky č. 335/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí, v platném znění [55]. Požadavky na minerální vody z léčivých zdrojů jsou pak zapracovány do tzv. lázeňského zákona, což je zákon č. 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění a do vyhlášky č. 423/2001 Sb., kterou jsou stanoveny způsoby a rozsah hodnocení přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod a další podrobnosti jejich využívání, požadavky na životní prostředí a vybavení přírod-

ních léčebných lázní a náležitosti odborného posudku o využitelnosti přírodních léčivých zdrojů a klimatických podmínek k léčebným účelům, přírodní minerální vody k výrobě přírodních minerálních vod a o stavu životního prostředí přírodních léčebných lázní [56, 57, 58].

1.3.2.1 Balená pitná voda

Balená pitná voda nemusí pocházet z podzemního zdroje, může být stáčena i z veřejného vodovodu a následně balena. Kvalita je srovnatelná s kvalitou pitné vody z vodovodu. K její úpravě se používají obvyklé vodárenské technologie fyzikálních a chemických postupů, včetně desinfekce chlorací. Lze ji uměle obohacovat minerálními látkami např. vápníkem, hořčíkem, sodíkem, draslíkem. Celkový obsah minerálních látek může být nejvýše 1000 mg/l. Na obale musí být uveden údaj o případném sycení, a je-li voda sycena, pak i údaj o obsahu oxidu uhličitého. Na obalu určeném pro spotřebitele a při jakémkoliv způsobu nabízení k prodeji balené pitné vody není možné použít označení, chráněné názvy, ochranné známky, obchodní značky, vyobrazení nebo jiné značky ve formě symbolů či v jiné formě, které by mohly naznačovat vlastnost, kterou tato voda nemá, a způsobit tak záměnu s přírodní minerální vodou, kojeneckou či pramenitou vodou, zejména pokud jde o označení "minerálka", "voda minerální, pramenitá, přírodní" nebo o zeměpisné názvy. Také zde musí být uvedeny údaje o skladování, u obalů větších než je 5 litrů pak i údaje o podmínkách uschování a době spotřeby po otevření obalu [23, 54, 56].

1.3.2.2 Balená přírodní minerální voda

Balená přírodní minerální voda je vyrobena ze zdroje přírodní minerální vody, o kterém bylo vydáno osvědčení, popř. certifikát podle zvláštního předpisu, nebo ze zdrojů uznaných odpovědným orgánem některého členského státu Evropské unie nebo některé země Evropského sdružení volného obchodu, které jsou vyhlášovány v Úředním věstníku Evropské unie, nebo také výrobek z přírodní minerální vody získané z přírodního léčivého zdroje, o kterém bylo vydáno osvědčení, pokud její vlastnosti umožňují použití jako potravin. Pokud je koncentrace fluoridů vyšší než hodnota 1,5 mg/l, musí být tato informace na obale zřetelně uvedena. Balenou přírodní minerální vodu je možné dle legislativy upravovat, a to např. odstraněním nestabilních látek, ozonizací odstranit sloučeniny arzenu, železa, síry, a

jiné. Podle obsahu CO₂ jsou rozlišeny na přirozeně sycené, obohacené, sycené, dekarbonované a nesycené [23, 54].

1.3.2.3 Balená pramenitá voda

Balená pramenitá voda je vyrobena z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, kterou je možné upravovat stejnými způsoby jako balenou přírodní minerální vodu. Tato voda je vhodná k trvalému přímému požívání dětmi i dospělými.

Na obalu určeném pro spotřebitele musí být kromě údajů stanovených zákonem č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, v platném znění, uvedeno označení slovy "pramenitá voda", informace o provedených úpravách, v případě, že balená pramenitá voda je sycena oxidem uhličitým, i označení "pramenitá voda sycená" a obsah oxidu uhličitého v g/l [23, 59].

1.3.2.4 Balená kojenecká voda

Balená kojenecká voda je vyhláškou č. 275/2004 Sb., o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy, definována jako výrobek, který je vyroben z vysoce kvalitní pitné vody z chráněného podzemního zdroje. Zdroj vyhovuje požadavkům pro přípravu stravy i nápojů pro kojence, dále je vhodný pro k trvalému přímému používání dětmi i ostatními skupinami obyvatel. K výrobě je nutné používat pouze zdroj vody, který je dlouhodobě stabilní a chráněn před jeho znečištěním. Kojeneckou vodu není možné nijak upravovat, lze použít pouze ozáření ultrafialovými paprsky, za podmínek stanovených zvláštním právním předpisem, a to vyhláškou č. 133/2004 Sb., o podmínkách ozářování potravin a surovin, o nejvyšší přípustné dávce záření a o způsobu označení ozáření na obalu, dále se nesmí do ní přidávat jiné látky s výjimkou oxidu uhličitého [54, P]. V případě sycení oxidem uhličitým nesmí být hodnota pH nižší než 5. Je-li balená kojenecká voda sycena oxidem uhličitým, musí být uvedeno na obale označení "kojenecká voda sycená" s uvedením obsahu oxidu uhličitého v g/l, a upozornění o nutnosti odstranění oxidu uhličitého varem, pokud je sycena na hodnotu vyšší než 0,5 g/l, a je použita pro kojence [23, 54].

Tab. 6 *Doplňující údaje na obalech kojeneckých, pramenitých a pitných vod [23]*

ÚDAJ	KRITÉRIUM
Velmi nízký obsah ML	Obsah rozpuštěných tuhých látek není vyšší než 50 mg/l
Nízký obsah ML	Obsah rozpuštěných tuhých látek není vyšší než 500 mg/l
Obsahuje vápník	Obsah vápníku je vyšší než 150 mg/l
Obsahuje hořčík	Obsah hořčíku je vyšší než 50 mg/l
Vhodná pro přípravu stravy s nízkým obsahem sodíku	Obsah sodíku je nižší než 20 mg/l
Perlivá	Voda uvolňující za normální teploty a tlaku spontánně oxid uhličitý
Neperlivá	Voda neuvolňující za normální teploty a tlaku spontánně oxid uhličitý

2 POŽADAVKY NA JAKOST A ZDRAVOTNÍ NEZÁVADNOST KOJENECKÉ VODY

2.1 Legislativní požadavky na kojeneckou vodu

Vyhláškou č. 275/2004 Sb., jsou v souladu s právem Evropské unie stanoveny mikrobiologické, chemické a fyzikální požadavky na balené přírodní minerální vody, balené pramenité vody, balené kojenecké vody a balené pitné vody a na způsob jejich úpravy, kontroly, hodnocení a označování. Mikrobiální požadavky na kojeneckou vodu jsou uvedeny v Tab. 7. Rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi určují odlišné požadavky na zdroj, dále způsob úpravy vody, na mikrobiologické, chemické a fyzikální ukazatele i na požadavky na označování. Balené vody musí být čiré a bezbarvé, s výjimkou balené přírodní minerální vody, která může být maximálně slabě nažloutlá nebo s jemným zákalem či sedimentem. Balené vody nesmí obsahovat původce onemocnění nebo organismy indikující jejich možnou přítomnost a nesmějí vykazovat organoleptické závady [54].

2.1.1 Požadavky na obal kojeneckých vod

Na obalu určeném pro spotřebitele musí být kromě údajů stanovených zákonem č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, v platném znění, uvedeno označení slovy "kojenecká voda", charakteristické složení balené kojenecké vody udávající nejméně obsah rozpuštěných pevných látek, vápníku, hořčíku, sodíku, draslíku, dusičnanů, síranů, chloridů, fluoridů, hydrogenuhličitanů, s označením laboratoře a data analýzy, ne starší tří let. V případě, že balená kojenecká voda je sycena oxidem uhličitým, označení "kojenecká voda sycená" s uvedením obsahu oxidu uhličitého v g/l, a upozornění o nutnosti odstranění oxidu uhličitého varem. Pokud je sycena na hodnotu vyšší než 0,5 g/l, a je použita pro kojence, informace o použití UV záření, pokud byl tento způsob úpravy použit [54, 59].

Tab. 7 Mikrobiologické jakostní požadavky [54]

Č.	UKAZATEL	JEDNOTKA	LIMIT	TYP LIMITU
----	----------	----------	-------	------------

1.	<i>Escherichia coli</i>	KTJ/250ml	0	NMH
2.	koliformní bakterie	KTJ/250 ml	0	NMH
3.	Enterokoky	KTJ/250 ml	0	NMH
4.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ/250 ml	0	NMH
5.	siřičitany redukující střevní sporulující anaerobní bakterie	KTJ/50 ml	0	NMH
6.	počet kolonií při 22 °C	KTJ/ml	100	MH
7.	počet kolonií při 36 °C	KTJ/ml	20	MH
8.	mikroskopický obraz – živé organismy	jedinci/ml	0	NMH

Vysvětlivky:

KTJ = kolonie tvořící jednotka

NMH = nejvyšší mezní hodnota

MH = mezní hodnota

Uvedená MH platí pouze pro výrobek, analyzovaný do 12 hodin po naplnění, během nichž musí být voda udržována při teplotě 4 ± 1 °C. Pro kojenecké vody a přírodní minerální vody nebo pramenité vody, které jsou uváděné do oběhu jako „vhodné pro přípravu kojenecké stravy a nápojů“ platí, že musí být dodržena hodnota 300 KTJ/ml pro ukazatel počet kolonií při 22 °C a 60 KTJ/ml pro ukazatel počet kolonií při 36 °C až do okamžiku prodeje konečnému spotřebiteli. Balená kojenecká a pramenitá voda smí obsahovat pouze takové množství schopné druhy mikroorganismů, které nepoukazují na znečištění při využití zdroje nebo při výrobě (jakostní požadavek) [54].

2.2 Popis indikátorových mikroorganismů stanovených vyhláškou

Voda (bez ohledu na to, jestli pochází z podzemí anebo z povrchu) je systémem, ve kterém přirozeně žijí určité všudypřítomné mikroorganismy odjakživa. Aby mohla sloužit pro lidskou spotřebu, musí být zajištěna její mikrobiologická nezávadnost. Balené vody nesmějí obsahovat indikátory fekálního znečištění (enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakte-

rie), dále navíc nesmějí obsahovat bakterii *Pseudomonas aeruginosa* a sporulující anaerobní bakterie [54]. Psychrofilní a mezofilní mikroorganismy se stanovují jako počty kolonií kultivované při teplotách 22 °C a 36 °C, v porovnání s indikátory fekálního znečištění jsou považovány za méně hygienicky významné, avšak jejich vysoké počty jsou ukazatelem, že „někde něco není v pořádku“. Zvýšené počty ukazují buď průnik povrchové vody do podzemního zdroje, nebo také poruchy a nedostatky v technologii výroby (nedodržení správné výrobní praxe) nebo nevhodnou teplotu při skladování, resp. distribuci. U balených vod mohou být dále známkou toho, že voda obsahuje dostatečné množství živin pro jejich růst a množení a tedy není moc vhodná pro balení a skladování [60, 61].

2.2.1 Koliformní bakterie

Koliformní bakterie jsou gramnegativní nesporulující tyčinky, které patří do čeledi *Enterobacteriaceae*. Koliformní bakterie jsou schopné růst a fermentovat laktózu za současné tvorby kyseliny, popř. aldehydu při teplotě 37 °C za aerobních či fakultativně anaerobních podmínek v selektivním prostředí žlučových solí (či jiných povrchově aktivních látek s podobnými, růst inhibujícími vlastnostmi). Díky fermentování laktózy jsou vlastnosti koliformních bakterií jako indikátorů široce využívány v potravinářství. Jsou labilní vůči chemickým látkám, tím jsou využívány jako indikátory sanitace náradí a zařízení. Nevykazují cytochromoxidázovou aktivitu. Fekální (nebo přesněji termotolerantní) koliformní bakterie jsou takové koliformní bakterie, které si ponechaly své růstové a fermentační vlastnosti i při teplotě 44 °C. Za typické zástupce koliformních a zejména fekálních koliformních bakterií jsou považovány příslušníci rodů *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* a *Klebsiella* [62, 63].

Koliformní bakterie a fekální koliformní bakterie byly tradičně používány jako indikátory fekálního znečištění. Bylo ovšem zjištěno, že se mezi těmito skupinami (především mezi koliformními bakteriemi) vyskytuje řada druhů, které nemusejí být fekálního původu. Proto je nyní jejich indikační hodnota zpochybňována a současný trend směřuje k přímému stanovení *Escherichia coli*, která je podle směrnic Světové zdravotnické organizace (WHO) považována za hlavní indikátor fekálního znečištění [62].

2.2.2 *Escherichia coli*

Bakterie *Escherichia coli* stanovují podle normy ČSN EN ISO 9308-1 indikátor fekálního znečištění vody [64]. *Escherichia coli* je fakultativně anaerobní gramnegativní nesporulující tyčinka patřící do čeledi *Enterobacteriaceae*. Je přirozenou součástí tlustého střeva teplokrevných živočichů [65]. Dostanou-li se do ostatních částí těla, mohou všechny kmeny způsobit sekundární infekce močového ústrojí, průjemy a meningitidy [66].

Enteropatogenní kmeny jsou rozděleny dle serologie a faktoru virulence na enteropatogenní (EPEC) kmeny způsobující průjemy u kojenců a novorozenců, jejich patogenese není zcela známa, enterohemoragické (EHEC) produkují vero-cytotoxin (VTEC). Dále jsou to kmeny enterotoxigenní (ETEC), jimiž jsou produkovány termostabilní i termolabilní enterotoxiny, které způsobují tzv. cestovatelské průjemy. Enteroinvazivní (EIEC) kmeny *Escherichia coli* mají schopnost pronikat do střevních epiteliálních buněk a vyvolávat zde zánětlivou reakci, která je podobná reakcím shigell. Posledními skupinami jsou enteroagregativní (EAaggEC) a difusně adherentní (DAEC) kmeny *E.coli* [67, 68]. Nejzávažnější skupinou je EHEC nazývaná také STEC (shiga-like toxigenní), nebo VTEC (verotoxigenní), jejíž nejtypičtějším sérotypem je *E. coli* 0157:H7. Kmeny EHEC vyvolávají těžké krvácivé průjemy a u 2 – 7 % případů onemocnění dochází k selhání ledvin (hemolyticko-uremický syndrom) [67].

2.2.3 Enterokoky

Enterokoky jsou fakultativně anaerobní grampozitivní mikroorganismy, které dávají přednost spíše anaerobnímu prostředí [69]. Typičtí zástupci skupiny enterokoků rostou při teplotách 10 °C a 45 °C, v médiu s obsahem 6,5 % NaCl či 40 % žluče a při pH 9,6, přežívají dokonce půlhodinové zahřátí na 60 °C [68, 70]. Enterokoky jsou kataláza negativní, avšak mohou produkovat tzv. pseudokatalázu, a to v případě, jsou-li kultury kultivovány na médiu s obsahem krve. Některé druhy enterokoků jsou pohyblivé. Skupina enterokoků je velice odolná vůči vysychání. Enterokoky jsou známy také jako fekální streptokoky, tato skupina zahrnuje řadu druhů, z nichž jsou převládající *Enterococcus faecalis* a *Enterococcus faecium* [70]. Nejčastěji jsou izolovány ze stolice [68]. Dále je enterokoky možné izolovat z půdy, rostlin, hmyzu, divokých zvířat a odpadních vod [71]. Prakticky u všech savců jsou přítomny v tlustém střevě, v koncentraci přibližně $10^6 - 10^7$ bakterií v 1 g stolice. Jejich výskyt může být prokázán i v tenkém střevě, v genitálním traktu a zcela výjimečně

v horních cestách dýchacích [68]. Z čehož vyplývá, že enterokoky mají 100 – 1 000 krát nižší koncentraci než *E. coli*. Zvláštním znakem skupiny enterokoků je jejich odolnost vůči solím, tím slouží jako indikátor fekálního znečištění v ústí řek do moří a oceánů [70].

2.2.4 *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa je gramnegativní bakterie kokovitého tvaru s polárním bičíkem náležející do čeledi *Pseudomonadaceae*. Na povrchu buňky jsou umístěny pilli, které umožňují adhezenci k epitelu dýchacího ústrojí. Pseudomonády produkují namodralý pigment pyocyanin a fluorescentní zelený pigment pyoverdin, které koloniím při kultivaci na vhodných médiích propůjčují charakteristický vzhled [72]. *Pseudomonas aeruginosa* je přizpůsobivý lidský patogen, který je spojen s nemocemi z jídla a vody [73]. *Pseudomonas aeruginosa* je schopna pomnožení ve vodním prostředí a tvorby biofilmu v umělých vodních systémech. *P. aeruginosa* je podmíněně patogenní mikroorganismus nebezpečný především pro malé děti a staré lidi [74]. Bakteriální biofilm pseudomonád způsobuje chronické infekce, protože vykazují zvýšenou toleranci vůči antibiotikům a bakterie jsou odolné vůči fagocytóze, a mají také adaptivní imunitní systém. V důsledku toho, se vyvíjí výrazná protilátková odpověď, což vede k vytvoření imunokomplexně chronického zánětu. Chronický zánět je hlavní příčinou poškození plicní tkáně u cystické fibrózy. Růst biofilmu v plicích je spojen se zvýšenou frekvencí mutací, pomalým růstem a adaptací bakterií na základě podmínek v plicích, a na antibiotickou léčbu [75]. Tvorba biofilmu způsobuje značné problémy v lékařských a průmyslových zařízeních, protože bakterie v biofilmu může vzdorovat antibiotické léčbě, hostitelské imunitní odpovědi, a biocidnímu ošetření [76]. Důležitou cestou nákazy je kontakt narušené tkáně s kontaminovanou vodou či kontaminovanými chirurgickými nástroji. Přenos infekce požitím infikovaných potravin nebo vody (ingestce) není častým zdrojem nákazy. Nebylo prokázáno, že by se zdravá populace mohla nakazit požitím pitné vody obsahující tuto bakterii, ale přítomnost většího počtu pseudomonád může ovlivnit chuť, vůni a zákal hlavně vody balené [66].

2.2.5 Organotrofní mikroorganismy

Organotrofní mikroorganismy jsou považovány za indikátory obecného mikrobiálního znečištění vody. Zvýšení jejich počtu ukazuje na závažné znečištění vodního zdroje z vnějšího prostředí, toto znečištění je buď to přímo buňkami, anebo organickými látkami, na kterých

se mohou tyto mikroorganismy rapidně pomnožit [74]. Obecně jsou považovány za mikroorganismy, které ke svému růstu vyžadují uhlík. Patří mezi ně bakterie, kvasinky i plísňe. Zkušební metody zahrnují širokou škálu zkušebních podmínek, které vedou k celé řadě kvantitativních a kvalitativních výsledků. Teploty množení se pohybují od 20 °C až do 40 °C, inkubační doba je v rozmezí několika hodin až sedmi dní, či několika týdnů. Zkouška samotná detekované organismy neupřesňuje [77]. Organotrofní mikroorganismy byly do nedávna reprezentovány stanovením tzv. mezofilních a psychofilních bakterií, dnes jsou stanoveny jako celkový počet mikroorganismů při dané teplotě. Vzájemně se tyto bakterie (mezofilní a psychofilní) od sebe liší v teplotním optimu růstu. Psychofilní bakterie se kultivují při optimální teplotě 20 – 22 °C, zatímco mezofilní jsou temperovány v rozmezí teplot 36 – 37 °C. Skupina organotrofních mikroorganismů je velmi nesourodá skupina, jejich koncentrace se liší podle druhu vod a jejich znečištění. Častými zástupci této skupiny jsou rody *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, dále také zástupci z čeledi *Enterobacteriaceae* a *Vibrionaceae* [74].

Na konci 19. století byly testy na organotrofní mikroorganismy používány jako ukazatele řádně fungujících procesů (především s pískovou filtrací) a tím sloužily i jako nepřímé ukazatele bezpečnosti vody. Využití jako bezpečnostního ukazatele postupně klesalo s přijetím zvláštních fekálních indikátorových bakterií během 20. století [77].

3 KOJENECKÁ VODA HORSKÝ PRAMEN

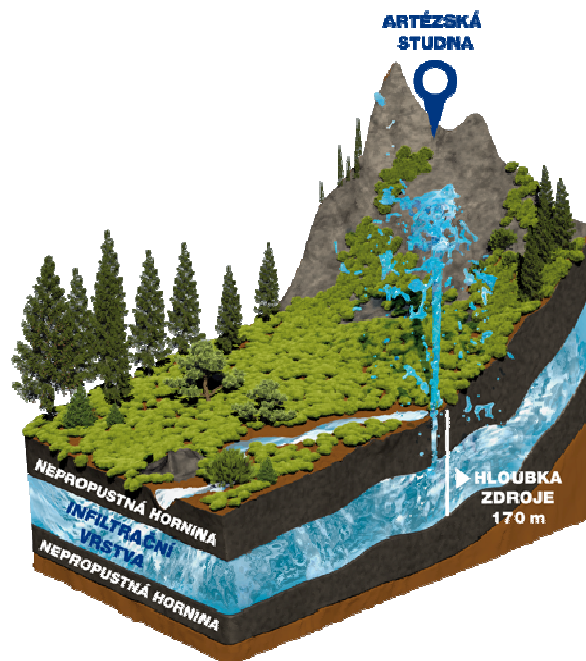
3.1.1 Popis zdroje kojenecké vody Horský pramen

V rozsáhlých lesích podhůří Hrubého Jeseníku, v lokalitě Roudno na Bruntálsku, kde je i dnes přírodní a ekologicky čisté prostředí, vyvěrá z hloubky 170 metrů na povrch země pramen, který nikdy nevyschne, jak říkají místní obyvatelé. Hydrogeolog RNDr. Vladimír Řezníček v roce 1989 našel pramen a tím vše začalo [78, 79].

Voda té nejvyšší kvality z tzv. artéského 170 m hlubokého chráněného podzemního zdroje, který vyvěrá v podhůří Nízkého Jeseníku. Tato voda je svou kvalitou a složením určena k přímé spotřebě a k přípravě kojenecké stravy. Jakost vody je denně kontrolována a hlídána. Díky zastoupení zdraví prospěšných látek v optimálním složení je výborným nápojem, který je vhodný nejen přípravu kojenecké stravy a pitného režimu kojenců, ale pro svůj nízký obsah sodíku je vhodná i jako součást nízkosodíkové diety [78].

Kojenecká voda Horský pramen je tzv. *artéskou vodou*, o níž zainteresovaní hovoří jako o daru země. Horský masiv, ve kterém se tato podzemní voda formuje, jí dává pouze látky, které zaručují její lahodnou chuť. Artéská voda je podzemní vodou v napjaté zvodni, která má výtlačnou výšku hladiny podzemní vody nad úroveň zemského povrchu – zobrazeno na Obr. 4. Zvodeň tedy disponuje pozitivní piezometrickou výškou hladiny podzemní vody. V případě naražení takové zvodně vrtem případně studnou, voda z takové zvodně samovolně vyvěrá na povrch bez nutnosti jejího čerpání. Při proražení stropního izolátoru napjaté zvodně dochází k vývěru vody, což vede ke zmenšování tlaku ve zvodni a může skončit až zánikem artéského vývěru vody [80].

Přímo ze zdroje pak voda putuje bez dotyku lidské ruky do stáčírny v Nové Pláni na Bruntálsku [78].



Obr. 4 Zdroj podzemní vody kojenecké jakosti Horský pramen [78]

3.1.2 Stáčecí linka Horský pramen

Stáčecí linka je vyrobena z odolného nerezového materiálu, který je vhodný pro styk s vodou určenou pro lidskou spotřebu. Linka je uspořádána tak, aby na sebe jednotlivé kroky navazovaly bez jakýchkoli výluk, jako jsou přísun PET-lahví a vršků, vymývání lahví, plnění (případné ochucení a sycení), etiketování, balení po šesti kusech, expedování. Veškeré viditelné kroky spojené se stykem s vodním zdrojem jsou chráněny plexisklem viz. Obr. 5. Jehly plnicí láhev, pro zabránění případné kontaminace pracovníkem. Díky vysoce odolnému a výborně omyvatelnému materiálu linky lze používat i silnější čisticí prostředky na sanitaci. Nejčastějším sanitačním prostředkem je Hypochloran, ovšem veškeré sanitační postupy jsou voleny dle předešlého výrobku, zda obsahoval tento výrobek cukr či nikoli. Po výrobě Carnitinů se vhání potrubím linky a jehlami i horká pára. Po skončení odpolední směny se čisticí činidlo nechává působit přes noc. Sanitace se tedy provádí jednak vnitřní (potrubí, jehly) a i vnější – což je celý povrch linky. Vnější sanitace se provádí čističem na alkoholové bázi, tato sanitace se provádí těsně před zahájením výroby. Součástí sanitace je i vedení protokolu provádějícím pracovníkem, posuzuje se četnost, teplota při aplikaci, koncentrace daného činidla a doba působení. Jednotlivá činidla jsou oplachována (vnitřní

část se proplachuje) studenou pitnou vodou. Kontrola správnosti oplachů se provádí pomocí pH metru a acid testu.



Obr. 5 Jehly plnící láhev

Horský pramen je firma vyrábějící více produktů než jen Kojeneckou vodu, další výrobky jsou například slazené nealkoholické kolové nápoje Kolča, pramenitá voda po 18,9 litru, Pramínek pro nejmenší, nápoje určené pro sportovce – Carnitiny a jiné.

Jednotlivé lahve si podnik vyrábí sám, tyto lahve jsou dopravovány do zásobníku, kde jsou uskladněny jednak do zásoby a jednak přímo pro výrobu. Z vyfukovacího stroje vede dopravník do zásobníku, ze kterého jsou lahve dopravovány na linku. Před naplněním budoucím výrobkem jsou lahve na lince promývány vodou obohacenou ozonem (Obr. 6), mycí část je uzpůsobena tak, že je láhev uchycena ramenem dnem vzhůru a trysky postupně láhev promyjí. Po promytí vodou obohacenou ozonem nastává oplachovací část pitnou vodou na stejném úseku. Po propláchnutí pitnou vodou láhev pokračuje na stáček linku, kde se plní požadovaným produktem (viditelné na Obr. 5).



Obr. 6 Čistící fáze lahví

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo v teoretické části zpracovat literární rešerši týkající se

- vody
- typů vody
- chemického složení
- dále popsat legislativní požadavky na kojeneckou vodu
- a charakterizovat zdroj a výrobní linku zkoumané kojenecké vody.

Praktická část si dala za cíl stanovit v průběhu šesti měsíců

- mikrobiologickou jakost balené kojenecké vody Horský pramen
- konduktivitu a pH kojenecké vody Horský pramen
- a dále provést půlroční skladovací pokus se stanovením výše uvedených parametrů v intervalu jedenkrát měsíčně.

5 MATERIÁL A METODIKA

Mikrobiologická analýza i stanovení fyzikálně-chemických vlastností byly prováděny v průběhu měsíců září 2012 až únor 2013. Celkem bylo provedeno 149 měření. Ve zbývajících dnech jsou na lince vyráběny jiné produkty, které nebyly předmětem této diplomové práce. Sledována byla kvalita kojenecké vody a především to, zda se její parametry v jednotlivých měsících výrazně neliší a také zda nedochází k vyššímu nárůstu počtu mikroorganismů v balené kojenecké vodě po výrobě jiného nápoje, který firma produkuje. Vzorky použité pro analýzu byly Kojenecká voda Horský pramen - 1,5 litru, nesycená, Nová Pláň, NUTREND a Kojenecká voda Horský pramen – 5 litrů, nesycená, Nová Pláň, NUTREND.

Naměřené hodnoty byly porovnávány s hodnotami, které jsou uvedeny ve vyhlášce č. 275/2004 Sb., kterou jsou stanoveny požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost jednotlivých balených vod a dále i způsoby jejich úpravy, v platném znění [54].

Příprava vlastních vzorků není nijak náročná, neboť vodu není potřeba pro mikrobiologické stanovení žádným způsobem upravovat [81]. Potřebné množství nápoje (250 ml) bylo vždy přelito do sterilních nádob, následně bylo zfiltrováno přes membránový filtr. Při testování skladovatelnosti byly použity vždy tři vzorky od jedné šarže s uskladněním po dobu od 1 až po 6 měsíců. Lahve byly uskladněny v chladu a temnu dle legislativních požadavků.

5.1 Mikrobiologická analýza

5.1.1 Přístroje a zařízení

Biologický termostat – BMT Medical Technology, Česká republika

Vývěva – Fisher Scientific, Česká republika

Bühnerova nálevka – Fisher Scientific, Česká republika

Chladnička – GO MARK, Slovenská republika

Membránové filtry – Pall Corporation, Michigan

Pipety – Fisher Scientific, Česká republika

Jednorázové Petriho misky – GAMA Group, Česká republika

Pinzety – Fisher Scientific, Česká republika

Kahan – Fisher Scientific, Česká republika

Analytické váhy – Váha KERN, Kern & Sohn GmbH, Německo

5.1.2 Chemikálie a živné mikrobiální půdy

Hypochloran

Kováčovo činidlo

Čistič na alkoholové bázi

Voda obohacená ozonem

Aceton

Violet Red Bile Agar – VRBA (AGRO-LA)

Složení:

Masový pepton..... 7 g/l

Kvasničný extrakt..... 3 g/l

Žlučové soli.....	1, 5 g/l
Laktosa.....	10 g/l
Chlorid sodný.....	5 g/l
Neutrální červeň.....	0,03 g/l
Krystalová červeň.....	0,002 g/l
Agar.....	15 g/l

Použití:

Selektivní půda pro izolaci a identifikaci koliformních bakterií z vody, potravin a jiných materiálů.

Výsledné pH při 25 °C: 7,4 ± 0,2

Příprava:

41,5 g se rozpustí v jednom litru destilované vody, láhev se zahřívá na teplotu 45 °C. Obsah lahve se důkladně promíchá, aby byl obsah dokonale rozpuštěn, následně se agar nalévá do Petriho misek.

Cetrimidový agar (AGRO-LA)

Složení:

Pepton ze želatiny.....	20 g/l
Chlorid hořečnatý.....	1,4 g/l
Síran draselný.....	10 g/l
Cetrimidu.....	0,3 g/l
Agar.....	13,6 g/l

Použití:

Pro izolaci a identifikaci *Pseudomonas aeruginosa*.

Výsledné pH při 25 °C: 7,2 ± 0,2

Příprava:

45,3 g se rozpustí v jednom litru destilované vody při zahřívání. Obsah lahve se důkladně promíchá, aby byl obsah dokonale rozpuštěn, následně se agar nalévá do Petriho misek.

TBX Chromo-Agar (AGRO-LA)Složení:

Kaseinový pepton..... 20 g/l

Žlučové soli..... 1,5 g/l

x-β-D-glukuronid..... 0,075 g/l

Agar..... 15 g/l

Použití:

Selektivní agar pro detekci *E. coli* a koliformních bakterií ve vzorcích potravin.

Výsledné pH při 25 °C: 7,2 ± 0,2

Příprava:

Pro přípravu jednoho litru agaru se 36,6 g rozpustí v destilované vodě ve vodní lázni, než se obsah dokonale rozpustí. Rozpuštěný agar je dávkován do Petriho misek.

Agar Slanetz-Bartley S-B (AGRO-LA)

Tryptosa..... 20 g/l

Kvasničný extrakt..... 5 g/l

Glukosa..... 2 g/l

Hydrogenfosforečnan sodný..... 4 g/l

Azid sodný..... 0,4 g/l

Tetrazoliumchlorid..... 0,1 g/l

Agar..... 10 g/l

Použití:

Stanovení fekálních enterokoků.

Výsledné pH při 25 °C: $7,0 \pm 0,2$

Příprava:

Jeden litr media je připraven rozpuštěním 41,5 g směsi v jednom litru destilované vody. Láhev je temperována ve vodní lázni pro úspěšné rozpuštění všech přítomných složek. Agar je následně naléván do jednotlivých Petriho misek.

GTK (Plate-Count-Agar) (AGRO-LA)

Kaseinový pepton..... 5 g/l

Kvasničný extrakt..... 2,5 g/l

Glukosa..... 1 g/l

Agar..... 15 g/l

Použití:

Stanovení celkového počtu mikroorganismů při teplotě 22 °C a 36 °C.

Výsledné pH při 25 °C: $7,0 \pm 0,2$

Příprava:

Celkové množství navážených surovin 23,5 g se rozpustí v jednom litru destilované vody při zahřívání ve vodní lázni, aby se komponenty rozpustily.

YGC agar

Kvasničný extrakt.....5 g/l

Glukosa.....20 g/l

Chloramfenikol.....0,1 g/l

Agar.....15 g/l

Použití:

Pro selektivní izolaci a stanovení počtu kvasinek a plísní.

Výsledné pH při 25 °C: $6,6 \pm 0,2$

Příprava:

Množství surovin o váze 40,1 g se rozpustí v jednom litru destilované vody, za současného zahřívání pro dokonalé rozpuštění všech složek.

5.1.3 Stanovení jednotlivých skupin mikroorganismů

U všech vzorků byly stanovovány tyto mikroorganismy, metody stanovení jsou určovány podle jednotlivých norem:

- Koliformní bakterie – ČSN EN ISO 9308-1 Jakost vod – Stanovení *Escherichia coli* a koliformních bakterií – Část 1: Metoda membránových filtrů [64]
- *Escherichia coli* – ČSN EN ISO 9308-1 Jakost vod – Stanovení *Escherichia coli* a koliformních bakterií – Část 1: Metoda membránových filtrů [64]
- Intestinální enterokoky – ČSN EN ISO 7899-2 Jakost vod – Stanovení intestinálních enterokoků – Část 2: Metoda membránových filtrů [82]
- *Pseudomonas aeruginosa* – ČSN EN ISO 16266 Jakost vod – Stanovení *Pseudomonas aeruginosa* – Metoda membránových filtrů [83]
- Celkový počet mikroorganismů při teplotě 22 °C – ČSN EN ISO 6222 Jakost vod – Stanovení kultivovaných mikroorganismů – Stanovení počtu kolonií očkovaním do živného agarového kultivačního média [84], ČSN 75 7711 Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení mikroskopického obrazu [85]
- Celkový počet mikroorganismů při teplotě 36 °C – ČSN EN ISO 6222 Jakost vod – Stanovení kultivovaných mikroorganismů – Stanovení počtu kolonií očkovaním do živného agarového kultivačního média [84], ČSN 75 7711 Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení mikroskopického obrazu [85].

5.1.3.1 Očkování a kultivace

Před samotným očkováním se na jednotlivý potřebný materiál – Petriho misky s půdami, laboratorní sklo, vývěva a jiné, nechalo po dobu dvou hodin působit UV světlo, které zamezuje sekundární kontaminaci, kterou je možné zanést přímo z výroby, kde se voda stáčí. Pro inokulaci jednotlivých druhů mikroorganismů byly použity membránové filtry, přes které bylo zfiltrováno 250 ml vzorku. Filtr byl přenesen za pomoci sterilní pinzety na konkrétní medium na Petriho misce. Druh půdy byl určen podle jednotlivých druhů stanovovaných mikroorganismů. Po zaočkování byla živná půda kultivována v termostatu nastaveném na teplotu 36 °C po dobu 48 hodin. Po uplynutí doby inkubace byly půdy vyjmuty a odečítaly se výsledky. Před každou novou filtrací je nerezová Büchnerova nálevka důkladně opálena nad kahanem, aby nedocházelo k nepřesným či nevyhovujícím výsledkům. Metoda membránové filtrace slouží ke stanovení mikroorganismů ve větších objemech vody. Principem je kvantitativní zachycení mikroorganismů na pórech membránového filtru, membránový filtr je poté přenesen na povrch selektivního kultivačního média [86]. Pro stanovení celkového počtu mikroorganismů při teplotě 22 °C byl 1 ml vzorku zalit půdou GTK o její maximální teplotě 45 °C [64], půda byla inkubována v termostatu vytemperovaném na 22 °C po dobu 72 hodin. Při stanovení celkového počtu mikroorganismů při teplotě 36 °C byl postup obdobný, pouze se inkubuje při teplotě 36 °C po dobu 48 hodin. U skladovacího pokusu byly stanoveny kvasinky a plísně, 100 ml vzorku bylo zfiltrováno přes membránový filtr. Filtr byl přenesen na kultivační médium, které bylo kultivováno při teplotě 22 °C po dobu 72 hod. Jednotlivé typy půd a kultivované mikroorganismy jsou přehledně zaznamenány v Tab. 8.

Výpočet počtu mikroorganismů, při použití stejného ředění, se provádí dle vzorce [88]:

$$N = \frac{\Sigma c/n}{d \cdot V}$$

Kde:

N = počet mikroorganismů [KTJ/ml; KTJ/g]

Σc = počet všech kolonie tvořících jednotek na plotnách použitých pro výpočet

n = počet ploten pro výpočet

d = příslušné použité ředění

V = objem očkovaného inokula

Tab. 8 Inkubační podmínky inokula

UKAZATEL	ŽIVNÁ PŮDA	KULTIVAČNÍ TEPLOTA [°C]	DOBA KULTIVACE	METODA
Koliformní bakterie	VRBA	36	48	250 ml - filtr
<i>E. coli</i>	TBX chromo-agar	36	48	250 ml - filtr
Enterokoky	S-B	36	48	250 ml - filtr
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Cetrimidový agar	36	48	250 ml - filtr
Psychrofilní	GTK	22	72	1 ml - CPM
Mezofilní	GTK	36	48	1 ml - CPM
Kvasinky a plísně	YGC	22	72	100 ml - filtr

5.2 Fyzikálně-chemická analýza

5.2.1 Stanovení pH

5.2.1.1 Přístroje a zařízení

- pH – metr – EUTECH INSTRUMENTS, CHROMSERVIS s.r.o., Česká republika,
- gelová elektroda – EUTECH INSTRUMENTS, CHROMSERVIS s.r.o., Česká republika
- pH – papírky – MERCK spol. s.r.o., Česká republika
- Laboratorní sklo
- Destilovaná voda
- Pufrační roztoky – Hamilton 4,01 a 7,00, Švýcarsko

5.2.1.2 Měření pH

Potřebné množství kojenecké vody bylo přelito do sterilní kádinky, do které byl vložen pH-metr, který byl ošetřen destilovanou vodou. Hodnoty pH se postupně zapisovaly po jejich ustálení. Z naměřených hodnot byl vytvořen graf a jednotlivé výkyvy byly posouzeny v diskuzi, dále se vypočítal aritmetický průměr a směrodatná odchylka.

5.2.2 Stanovení konduktivity

5.2.2.1 Přístroje a zařízení

- Kondukto – metr – EUTECH INSTRUMENTS, CHROMSERVIS s.r.o., Česká republika
- Laboratorní sklo
- Destilovaná voda
- Pufrační roztok – HI 7031, 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Rumunsko

5.2.2.2 Měření konduktivity

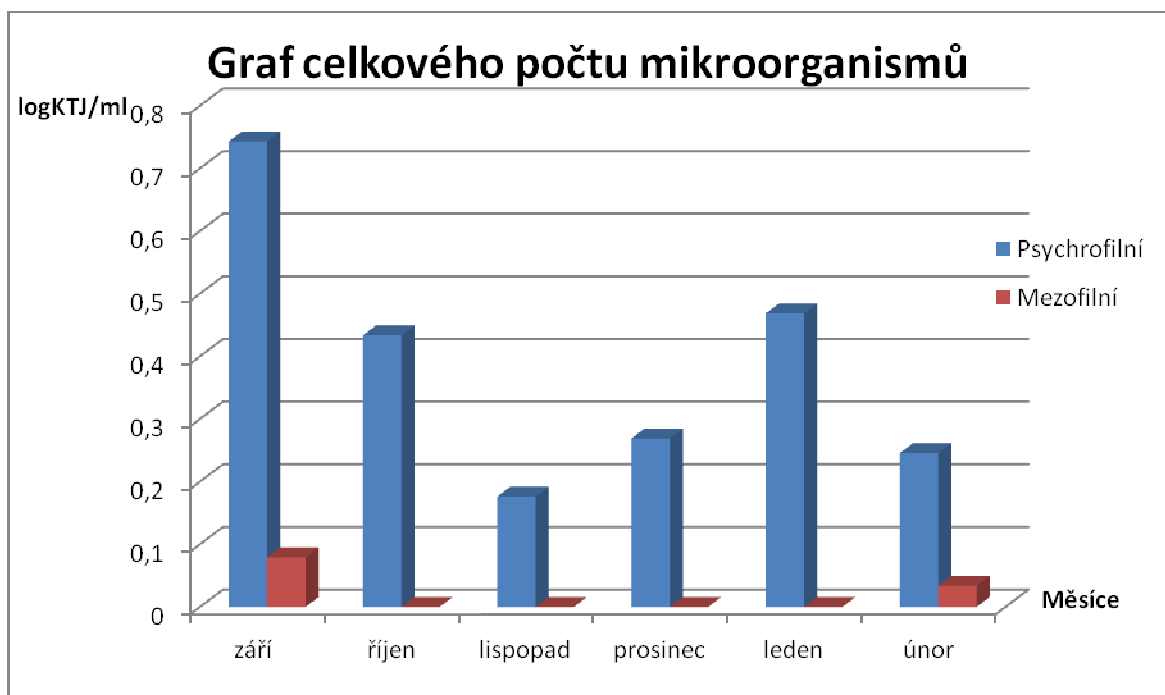
Potřebné množství kojenecké vody bylo nalito do sterilní kádinky, do které byl vložen kondukto-metr, který byl ošetřen destilovanou vodou. Hodnoty konduktivity se postupně zapisovaly po jejich ustálení. Z naměřených hodnot byl vytvořen graf a jednotlivé výkyvy byly posouzeny v diskuzi, dále se vypočítal aritmetický průměr a směrodatná odchylka.

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1 Stanovení počtu mikroorganismů

6.1.1 Stanovení celkového počtu mikroorganismů

Mikrobiologická analýza byla provedena ve dvou blocích v rámci porovnání vlivu teplotních podmínek prostředí na přítomnost nežádoucích mikroorganismů v balené kojenecké vodě. Kultivace prokázala, že kojenecké vody Horský pramen obecně odpovídají mikrobiologickým požadavkům v rámci nároků na zdravotní nezávadnost dle platné legislativy [54]. Metoda pro stanovení počtu mikroorganismů vychází z ČSN EN ISO 6222 o jakosti vod - Stanovení kultivovatelných mikroorganismů - Stanovení počtu kolonií očkovaním do živného agarového kultivačního média [84] a ČSN 75 7711 Jakost vod - Stanovení kultivovatelných mikroorganismů - Stanovení počtu kolonií očkovaním do živného agarového kultivačního média: Jakost vod [85]. Graficky znázorněné počty mikroorganismů během měsíců září až únor jsou na Obr. 7.



Obr. 7 Graf psychrofilních a mezofilních mikroorganismů

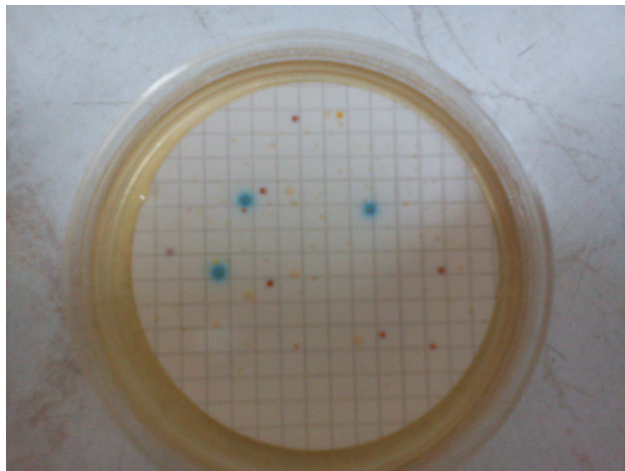
Z grafu je patrné, že mezofilní mikroorganismy se téměř nevyskytovaly. Může to být způsobeno tím, že mezofilní mikroorganismy mají optimální teplotu růstu okolo 36 °C [87]. Voda pocházející ze 170 metrů hlubokého vrtu má stálou teplotu 7,9 °C. Tato teplota je tedy nevyhovující pro růst mezofilních mikroorganismů, proto byl jejich výskyt ve vzorcích téměř nezaznamenán. Psychrofilní mikroorganismy naproti tomu mohou růst i při nižších teplotách, než je jejich optimum 20 – 22 °C. Tyto nižší teploty mohou být hodnoty i okolo 0 °C, proto je jejich výskyt ve vodě vyšší než u mezofilních mikroorganismů [86]. Narostlé kolonie byly světle béžové barvy, hladkého okrouhlého okraje, lesklého povrchu. Jejich velikost se pohybovala od 0,1 mm až do 1,5 mm v průměru kolonie.

Nejvyšší nárůst psychrofilních mikroorganismů byl pozorován během měsíce září. Tento vyšší nárůst mohl být způsoben například změnou technologie ve stáčecí lince (různé opravy, výměny opotřebovaných komponent), dále také mohl být způsoben nedokonale vysanitou akumulací nádrží. Veškeré hodnoty jsou však vyhovující vzhledem ke srovnání s platnou legislativou České republiky. Vyhláška č. 275/2004 Sb. o balených vodách stanovuje mezní hodnotu pro mikroorganismy s optimem růstu při 22 °C na 100 KTJ/ml a dále mezní hodnotu pro mikroorganismy s optimem růstu při 36 °C na 20 KTJ/ml [54]. Tyto hodnoty nebyly překročeny v žádném měření. Požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost kojenecké vody Horský pramen byly dodrženy během celého půlročního měření. Balená kojenecká voda smí obsahovat jen takové množení schopné druhy mikroorganismů, které nepoukazují na znečištění při exploataci zdroje nebo při výrobě [54].

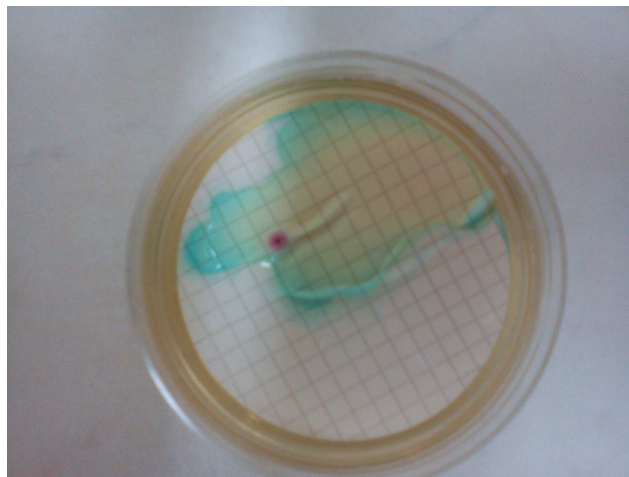
6.1.2 Stanovení indikátorových mikroorganismů

Součástí mikrobiální analýzy bylo stanovení indikátorových mikroorganismů dle jednotlivých norem. *Escherichia coli* a koliformní mikroorganismy byly stanovovány dle normy ČSN EN ISO 9308-1 o jakosti vod – Stanovení *Escherichia coli* a koliformních bakterií metodou membránových filtrů [64]. 250 ml vzorku bylo zfiltrováno přes membránový filtr o porozitě 45 µm a průměru 47 mm (PALL). Po zfiltrování vzorku byl membránový filtr přenesen na kultivační médium, které bylo kultivováno. Pozitivní výsledek by byl ukazatelem fekálního znečištění zdroje [62]. Požadavkem na jakost balené kojenecké vody dle vyhlášky č. 275/2004 Sb. o jakosti balených vod je u *Escherichia coli* 0 KTJ/ml [54]. Tento požadavek nebyl překročen během žádného měření. Voda kontaminovaná koliformními bakteriemi je zdravotně závadná a nelze ji uvádět do oběhu ani ji konzumovat.

V případě pozitivní reakce na jednotlivých půdách, např. nárůst na půdě určené pro stanovení *Escherichia coli* (fialové kolonie) a koliformních bakterií (modré kolonie – Obr. 8), bylo použito Kováčovo činidlo, které výsledek mikrobiologické analýzy buď potvrdí či vyvrátí. Pokud by po použití Kováčova činidla došlo k višňově-červenému zbarvení kolonií i činidla, znamenalo by to pozitivní výsledek, tedy potvrzení přítomnosti *E.coli* ve zkoumaném vzorku. Nedošlo-li k potvrzujícímu zbarvení Kováčova činidla, byla přítomnost *E.coli* vyloučena, viz. Obr. 9.



Obr. 8 Pozitivní nález na membránovém filtru a půdě TBX Chromo-agar



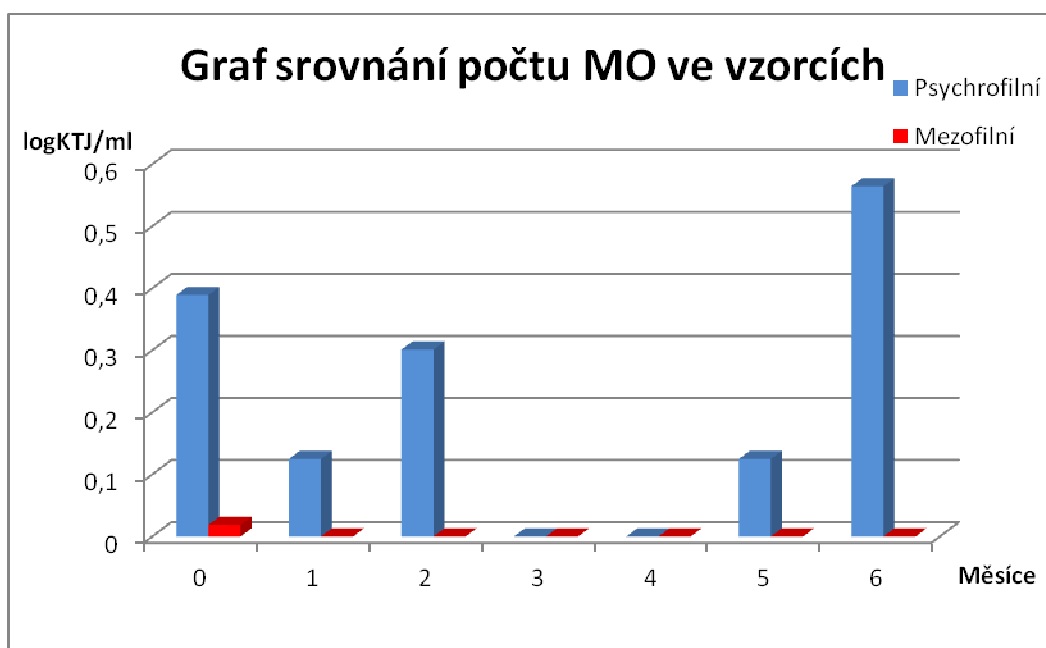
Obr. 9 Negativní výsledek po použití Kováčova činidla

Stanovení intestinálních enterokoků bylo prováděno obdobným způsobem. Norma, podle které se proces prováděl je ČSN EN ISO 7899-2 Jakost vod - Stanovení intestinálních ente-

rokoků metodou membránových filtrů [82]. Stejně jako koliformní bakterie a *Escherichia coli* jsou intestinální enterokoky indikátorem fekálního znečištění vody a způsobují zdravotní rizika pro konzumenty. Intestinální enterokoky nebyly v průběhu prováděných půlročních analýz detekovány v žádném ze zkoumaných vzorků.

6.1.3 Skladovací pokus

Mikrobiologická analýza byla provedena také u vzorků skladovaných v chladu a temnu po dobu šesti měsíců. Na Obr. 10 jsou graficky znázorněny počty psychrofilních i mezofilních mikroorganismů, které se vyskytovaly u jednotlivých vzorků během skladování. Nejvyšší nárůst psychrofilních mikroorganismů s optimem růstu při 22 °C byl pozorován u vody skladované po dobu šesti měsíců. Tento vyšší nárůst byl pravděpodobně způsoben pomnožením již přítomných mikroorganismů a tím se zvýšil tedy i jejich počet.



Obr. 10 Psychrofilní a mezofilní mikroorganismy během skladování

Srovnání psychrofilních a mezofilních mikroorganismů je zobrazeno na Obr. 10. Jako bod nula byl zvolen první měsíc výroby, kdy začaly být vozky odebírány pro účely této diplomové práce (září 2012) a bod jedna první měsíc skladování (říjen 2012). Z grafu vyplývá, že nejvyšší hodnoty psychrofilních mikroorganismů byly zaznamenány po šestiměsíčním

skladování kojenecké vody. Tyto hodnoty byly pravděpodobně způsobeny pomnožením již přítomných mikroorganismů. Hodnoty v bodě nula byly pravděpodobně způsobeny různými druhy oprávek na výrobní lince, či zanesenou akumulací nádrží, jak bylo popsáno výše. Po měsíčním skladování byl prokázán mírný nárůst psychrofilních mikroorganismů, oproti srovnání po výrobě. U vzorků skladovaných dva měsíce byl zaznamenán počet psychrofilních mikroorganismů dvojnásobný, než u skladování po jednom měsíci. U vzorků skladovaných tři a čtyři měsíce nebyl výskyt psychrofilů prokázán vůbec. Hodnoty počtu mikroorganismů vzorků skladovaných pět měsíců jsou podobné, jako hodnoty naměřené po skladování po jednom měsíci. Rozdíly mezi počty mikroorganismů ve skladovaných vzorcích mohou být také způsobeny tím, že v některých lahvích stejné šarže se může již na počátku vyskytovat rozdílný obsah mikroorganismů, což bylo vidět z průběžných výsledků celého šestiměsíčního zkoumání. Při stanovení je použit agar o teplotě cca 45 °C, po zalití vzorku mohlo dojít k usmrcení termolabilních jedinců [86]. Je však nutno poznamenat, že ani tyto hodnoty zdaleka nedosahují maximálních limitů stanovených platnými právními předpisy. Nelze proto konstatovat, že by voda byla kontaminována, nebo byla zdravotně závadná. Všechny zjištěné hodnoty tedy vyhovovaly požadavkům stanovených legislativou, [54]. Mezofilní mikroorganismy, které mají své optimální teplotní podmínky při 36 °C, se ve vzorcích nevyskytovaly. Voda se plní při konstantní teplotě 8 – 9 °C, což je nevyhovující pro růst těchto mikroorganismů.

Z grafu na Obr. 10 jasně vyplývá, že voda si udržuje svou kvalitu i po delší době skladování. Kojenecká voda Horský pramen disponuje stabilními složkami, které výrazně neovlivňují její jakost a skladovatelnost. Běžně jsou výrobci prováděny analýzy po dobu jednoho roku i více let, aby byla zajištěna zdravotní nezávadnost kojenecké vody po celou dobu minimální trvanlivosti, která v tomto případě činí 12 měsíců.

Mimo jiné stanovované mikroorganismy byly stanovovány i kvasinky i plísňe, které mohou značit znečištění akumulacích nádrží Obr. 11. Kvasinky a plísňe byly stanovovány z důvodu případného znečištění akumulacích nádrží, které jsou sanitovány jednou za dva měsíce, popřípadě častěji. Kvasinky a plísňe se v akumulacích nádržích pomnoží rychleji, a proto je jejich vyšší počet rychlejším důkazem znečištění těchto nádrží než organotrofní mikroorganismy. Dále se stanovují z důvodu sycení oxidem uhličitým, který způsobuje kyselé pH, ve kterém kvasinky a plísňe rostou. Kvasinky a plísňe byly stanovovány podobně jako indikátorové mikroorganismy přes membránový filtr. Asepticky bylo pipetováno

100 ml vzorku, které bylo zfiltrováno přes filtr o porozitě 45 μm a průměru 47 mm. Použitý filtr byl přenesen na kultivační médium, které bylo vloženo do termostatu o teplotě 22 $^{\circ}\text{C}$ a kultivováno 72 hod.



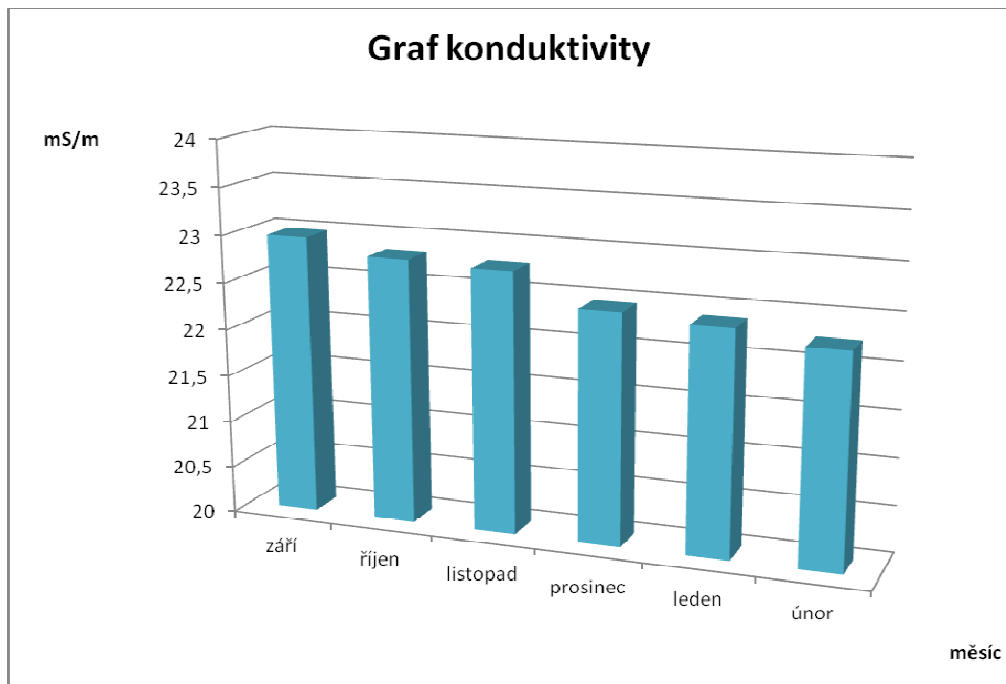
Obr. 11 Graf kvasinek a plísní během skladování

Nejvyšší nárůst kvasinek byl pozorován u vzorků, které byly skladovány pět a šest měsíců. Vzhled kolonií byl obdobný jako vzhled kolonií organotrofních mikroorganismů. Velikost průměru kolonie se pohybovala od 0,1 mm až do 3 mm. Na membránovém filtru se vyskytovaly kvasinky dvou barev, světle žluté a oranžové. Povrch kolonií byl hladký a lesklý, rovněž tak jejich okraj. Bližší identifikace prováděna nebyla. Počty výskytu kvasinek a plísní nesvědčily pro vysokou mikrobiální kontaminaci. Jejich stanovení je vnitropodnikovým důkazem znečištění nádrží. Limitní hodnoty jsou stanoveny velmi nízké 20 kolonií kvasinek na 100 ml vzorku i 20 kolonií plísní na 100 ml vzorku. Dle nárůstu se řídí postup sanitace.

6.2 Stanovení konduktivity

V průběhu testování byly měřeny hodnoty konduktivity pomocí konduktometru. Konduktometr byl vložen do kádinky s cca 100 ml vzorku. Graficky znázorněné průběžné měření je

zaznamenáno na Obr. 12. Během půlročního testování docházelo k mírným poklesům hodnot konduktivity. Tyto poklesy mohou být způsobeny různými teplotami při měření. Vzrůst nebo pokles teploty již o 1 °C způsobuje změnu hodnoty konduktivity nejméně o 2 % [23]. Dvě procenta z námi naměřené průměrné hodnoty konduktivity 22,50 mS/m činí 0,4501 mS/m.

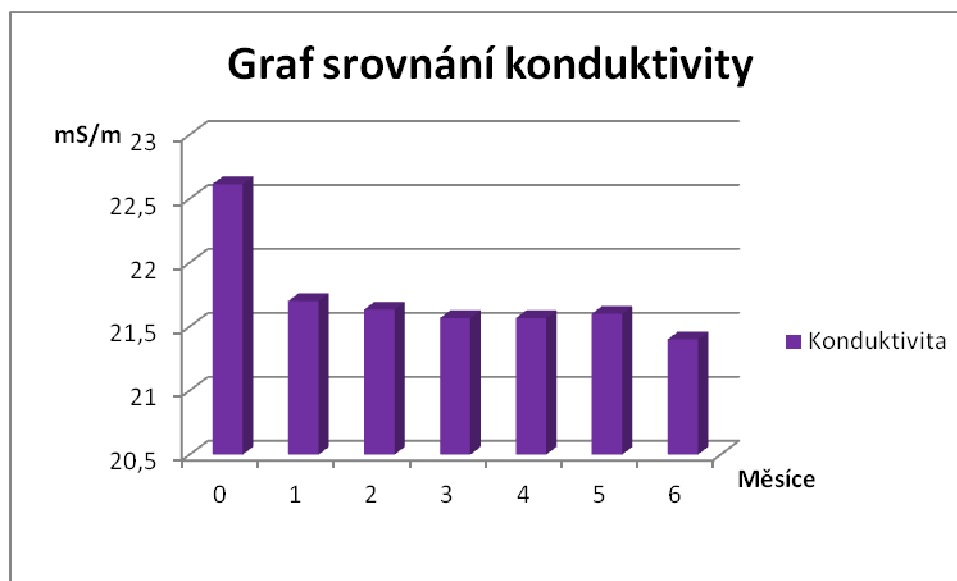


Obr. 12 Naměřené hodnoty konduktivity

Mezní hodnota konduktivity pitné vody při teplotě 25 °C dosahuje 125 mS/m a u balené kojenecké vody činí 70 mS/m [23, 54]. Z naměřených hodnot konduktivity byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka, jejichž hodnota činí 22,50 mS/m ± 0,4934. Znamená to tedy, že u kojenecké vody Horský pramen nebyly hodnoty konduktivity překročeny. Z grafu vyplývá, že teplota má vliv na měření konduktivity. Ačkoli je teplota ve výrobní hale udržována po celý rok víceméně stejná, i pokles či vzrůst o 1 °C se již projevuje na naměřených hodnotách [23].

6.2.1 Stanovení konduktivity během skladování

Na Obr. 13 je zobrazeno srovnání hodnot konduktivity vyrobené kojenecké vody se skladovanou kojeneckou vodou. Vyrobená kojenecká voda (v bodě nula) má viditelně vyšší hodnoty konduktivity oproti vodě skladované, jak je vidět na grafu Obr. 13. Jak bylo uvedeno výše, hodnoty konduktivity jsou závislé na teplotě měření. Již 1 °C hodnotu konduktivity pozmění [23]. Naměřené hodnoty konduktivity se od sebe liší pouze v desetínách jejich číselné hodnoty. U skladovaných vzorků byla naměřena nižší konduktivita, což mohlo být způsobeno delší dobou stání v chladných podmínkách. Konduktivita byla měřena u jednotlivých šarží výrobku s různou dobou skladování. Hodnoty konduktivity byly velice podobné hodnotám kojeneckých vod měřeným bezprostředně po výrobě. Velikost konduktivity kolísala v rozmezí hodnot 21,3 až 21,8. Nejnižší hodnoty byly pozorovány u vzorků skladovaných 6 měsíců. Tyto vzorky byly skladovány nejdéle, je tedy možné, že pokles konduktivity je způsoben delší dobou skladování při nízkých teplotách.



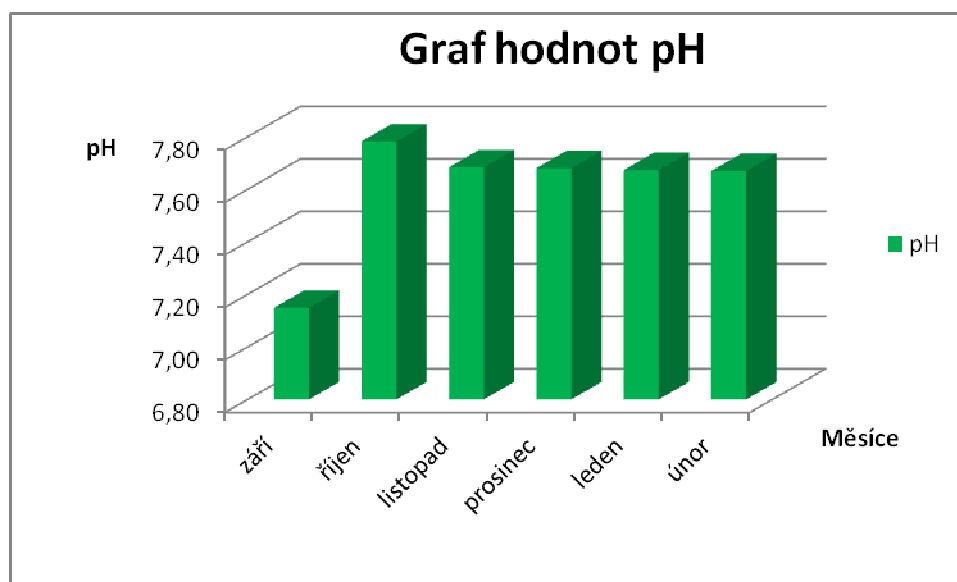
Obr. 13 Změny konduktivity v průběhu skladování

Nejvyšší hodnota konduktivity byla pozorována u vzorku, který byl skladován nejkratší dobu – v grafu znázorněn číslem 1. Veškeré naměřené hodnoty byly porovnávány s požadovanými hodnotami, které jsou uvedeny ve vyhlášce č. 275/2004 Sb., kde je uvedena mezní hodnota 70 mS/m [54]. Ze všech vzorků byl vypočítán průměr a směrodatná

odchylka $21,58 \text{ mS/m} \pm 0,1309$. Výsledky stanovení konduktivity tedy odpovídají stávajícím legislativním požadavkům českého právního řádu.

6.3 Stanovení pH

Hodnoty pH vody byly stanovovány pomocí pH metru, kalibrovaného pomocí pufrálních roztoků o pH 4,01 a 7,00. Do kádinky bylo nalito cca 100 ml vzorku. Gelová elektroda byla vložena do kádinky a po ustálení hodnoty byly zaznamenávány. Ze všech hodnot byl vypočítán aritmetický průměr se směrodatnou odchylkou, který činil $7,64 \pm 0,2752$. Legislativní požadavek mezní hodnoty pH pro kojenecké vody se pohybuje v rozmezí 5 – 8 [54].



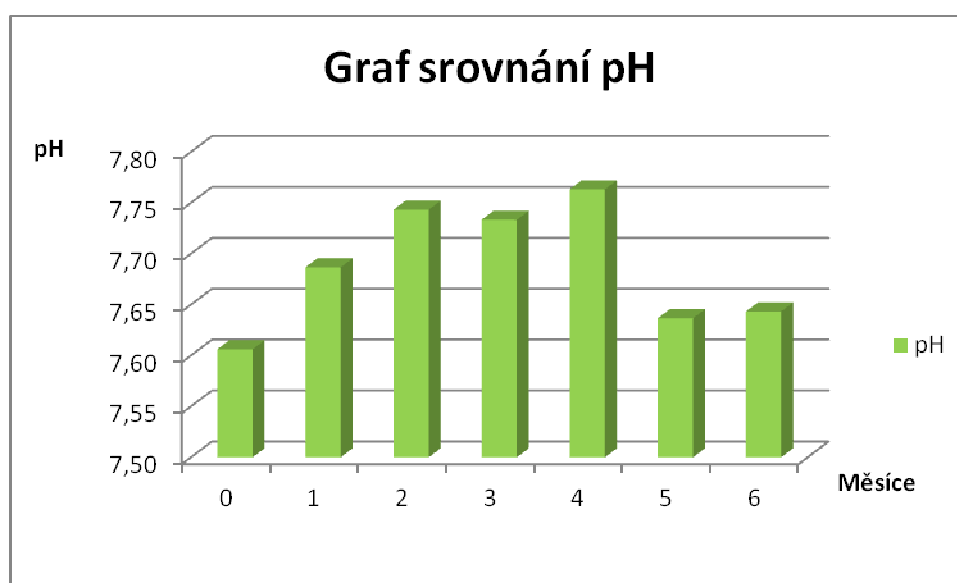
Obr. 14 Změny pH v kojenecké vodě

V průběhu září byl zaznamenán viditelný pokles pH. Toto snížení mohlo být způsobeno technickou manipulací s linkou, jako je např. náhrada těsnících gumiček či jiná manipulace s výrobním zařízením. Ačkoli je pokles pH z grafu na Obr. 14 dobře viditelný, není na závalu a pohybuje se pouze v desetínách.

6.3.1 Stanovení pH během skladování

Srovnání hodnot pH je v průběhu skladovacího pokusu s výchozí hodnotou vyobrazeno na grafu na Obr. 15. Nejnižší naměřené hodnoty pH byly naměřeny v prvním měsíci sledované výroby, který byl určen jako počáteční, tedy stav nula. Výše bylo zmíněno, že tento pokles mohl být způsoben technologickou výměnou součástí, nebo podobnou manipulací se zařízením. Pokles pH nebyl razantní a pohyboval se pouze v desetínách. Je však možno předpokládat, že tato změna mohla mít mírný vliv na změnu počtu mikroorganismů. Došlo totiž k poklesu hodnot pH z mírně zásaditých do neutrálních, které jsou pro většinu mikroorganismů příznivější. Během prvního měsíce sledování výrobní linky byl zaznamenán nejvyšší počet mikroorganismů.

Během skladovacího pokusu nedocházelo k jiným výrazným změnám hodnot pH. Průměrná hodnota pH byla $7,70 \pm 0,0510$. Graficky znázorněné změny pH během skladování jsou uvedeny na Obr. 15.



Obr. 151 Graf změn hodnot pH během skladování

Po vyšetření vzorků skladovaných pět a šest měsíců byl zjištěn mírný pokles hodnot pH. U těchto vzorků byl naměřen i důkaz kvasinek, které obecně vyžadují nižší hodnoty pH [87].

Nejnižší hodnoty byly pozorovány u vzorků skladovaných po dobu pěti a šesti měsíců. Průměrné naměřené hodnoty pH byly srovnány s legislativním požadavkem, který je určen

vyhláškou č. 275/2004 Sb., která stanovuje požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod [54] a bylo zjištěno, že tento požadavek byl splněn.

Hodnoty pH během výroby i během skladování se od sebe lišili jen v rámci desetín a setin. Kojenecká voda si udržuje své vlastnosti i po skladování.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo sledování mikrobiologické jakosti a fyzikálně-chemických vlastností kojenecké vody Horský pramen v průběhu měsíců září 2012 až únor 2013 po výrobě a v průběhu půlročního skladování.

Sledování kvality potravin i nápojů náleží k nejdůležitějším faktorům při jejich výrobě, skladování a distribuci. Balené vody i voda surová obsahují mikroorganismy jen výjimečně. Některé však mohou způsobit zdravotní riziko pro běžného konzumenta. U balených vod, které prokazují mikrobiologickou analýzou vždy nulové výsledky, je přezkoumáván výrobní proces, zda není voda nějakým způsobem upravována.

V balené kojenecké vodě bylo stanovováno celkem šest mikrobiologických ukazatelů, a to *Escherichia coli*, koliformní bakterie, enterokoky, *Pseudomonas aeruginosa*, mikroorganismy s optimem růstu při teplotě 22 °C a při 36 °C. U vzorků, které byly skladovány, byly stanovovány navíc i kvasinky a plísňe, které se podle norem samostatně nestanovují. Provedením mikrobiologické analýzy u vzorků byla prokázána absence indikátorových mikroorganismů a velmi nízký počet mikroorganismů psychrofilních a mezofilních.

Nejvyšší výkyvy naměřených hodnot byly pozorovány v měsíci září, zde se vyskytoval nejvyšší počet psychrofilních mikroorganismů i viditelný pokles pH. Významné výkyvy nebyly zaznamenány ani u vzorků s nejdelším skladováním. Obdobných závěrů bylo dosaženo stran hodnot konduktivity a pH, které vykazovaly stabilitu jak v průběhu půlročního sledování výroby, tak v rámci skladovacího pokusu.

Z uvedeného vyplývá, že kojenecká voda Horský pramen je vysoce jakostní vodou a své vlastnosti si udržuje i po delší době skladování.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BREZONIK, Patrick L a William A ARNOLD. *Water chemistry: an introduction to the chemistry of natural and engineered aquatic systems*. Vyd. 1. New York: Oxford University Press, 2011, 782 p. ISBN 01-997-3072-5.
- [2] SAIKIA, Madan Mohan Das and Mimi Das a William A ARNOLD. *Hydrology: an introduction to the chemistry of natural and engineered aquatic systems*. Vyd. 1. New Delhi: PHI Learning Private Limited, 2009, 782 p. ISBN 978-812-0337-077.
- [3] SOVOVÁ, Eliška. *100 + 1 otázek a odpovědí o krevním tlaku: syndrom obstrukční spánkové apnoe, jak správně měřit krevní tlak, nebezpečí hypertenze*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 88 s. ISBN 978-80-247-2281-8.
- [4] BRAVENÝ, Pavel. *Stručný přehled lékařské fyziologie*. 1. vyd. Brno: Vydavatelství Masarykovy univerzity, 1995, 129 s. ISBN 80-210-1262-5.
- [5] PROVAZNÍK, Kamil. *Manuál prevence v lékařské praxi: souborné vydání*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 1998, 622 s. ISBN 80-707-1080-2.
- [6] KONOPKA, Peter. *Sportovní výživa: souborné vydání*. 1. vyd. České Budějovice: Kopp, 2004, 125 s. ISBN 80-723-2228-1.
- [7] FOŘT, Petr. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 181 s. ISBN 80-247-1057-9.
- [8] FOLTINOVÁ, Jana. *Voda a zdraví*. [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.pijtezdravouvodu.cz/o-vode/voda-a-zdravi/>
- [9] SIKOROVÁ, Lucie. *Potřeby dítěte v ošetrovatelském procesu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 208 s. Sestra. ISBN 978-802-4735-931.
- [10] MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka: pro humanitní obory*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 302 s. Psyché (Grada). ISBN 978-802-4715-216.
- [11] TROJAN, Stanislav a Miroslav OREL. *Lékařská fyziologie: pro humanitní obory*. 4. vyd. přepr. a dopl. Praha: Grada Publishing, 2003, 771 s. Psyché (Grada). ISBN 80-247-0512-5.

- [12] WILHELM, Zdeněk. *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy: souborné vydání*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2002, 116 s. ISBN 80-210-2837-8.
- [13] SVAČINA, Štěpán. *Klinická dietologie*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
- [14] KAŇKOVÁ, Kateřina, Volkmar DIETRICH a Klaus LIEBERS. *Patologická fyziologie pro bakalářské studijní programy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003, 165 s. Učebnice pro integrovanou výuku. ISBN 978-80-210-3112-8.
- [15] *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. 1. české vyd. Praha: Galén, c2006, 311 s. ISBN 80-7262-318-4.
- [16] MUNTAU, Ania. *Pediatric*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2009, 581 s. ISBN 978-802-4725-253.
- [17] ROZTOČIL, Aleš. *Moderní porodnictví: nejčastější problémy a jejich řešení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 405 s. Pro rodiče. ISBN 978-802-4719-412.
- [18] SCHNEIDROVÁ, Dagmar. *Kojení: nejčastější problémy a jejich řešení*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2006, 131 s., [16] s. barev. obr. příl. Pro rodiče. ISBN 80-247-1308-X.
- [19] GREGORA, Martin a Dana ZÁKOSTELECKÁ. *Jídelníček kojenců a malých dětí: kojení a umělé mléko, nemléčné příkrmy, dětská obezita, vegetariánské stravování*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2009, 175 s., [24] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-247-2716-5.
- [20] TÖLGYESSY, Juraj a William A ARNOLD. *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia: environmental aspects*. 2. vyd. Bratislava: Veda, 1989, 530 s. ISBN 80-224-0034-3.
- [21] MALÝ, Josef a Jitka MALÁ. *Chemie a technologie vody*. 1. vyd. Brno: NOEL 2000, 1996, 197 s. ISBN 80-860-2013-4.
- [22] BERGSTEDT, Christel, Volkmar DIETRICH a Klaus LIEBERS. *Člověk a příroda*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 64 s. Učebnice pro integrovanou výuku. ISBN 80-723-8337-X.

- [23] PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
- [24] BERGSTEDT, Christel, Volkmar DIETRICH a Klaus LIEBERS. *Člověk a příroda*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 64 s. Učebnice pro integrovanou výuku. ISBN 80-723-8337-X.
- [25] PI, Helena L., Juan L. ARAGONES, Carlos VEGA, Eva G. NOYA, Jose L.F. ABASCAL, Miguel A. GONZALEZ a Carl MCBRIDE. Anomalies in water as obtained from computer simulations of the TIP4P/2005 model: density maxima, and density, isothermal compressibility and heat capacity minima. *Molecular Physics*. 2009-02-20, roč. 107, 4-6, s. 365-374. ISSN 0026-8976. DOI: 10.1080/00268970902784926.
- [26] REICHL, Jaroslav. Anomálie vody. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/645-anomalie-vody#>
- [27] PLATIKANOV, Stefan, Veronica GARCIA, Ignacio FONSECA, Elena RULLÁN, Ricard DEVESA a Roma TAULER. Influence of minerals on the taste of bottled and tap water: A chemometric approach. *Water Research*. roč. 47, č. 2, s. 693-704. ISSN 00431354. DOI: 10.1016/j.watres.2012.10.040.
- [28] ČSN EN ISO 1622. *Jakost vod – Stanovení prahového čísla pachu (TON) a prahového čísla chuti (TFN)*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [29] TEILLET, Eric, Pascal SCHLICH, Christine URBANO, Sylvie CORDELLE a Elisabeth GUICHARD. Sensory methodologies and the taste of water. *Future Microbiology*. roč. 5, č. 11, s. 1663-1674. ISSN 1746-0913. DOI: 10.1016/j.foodqual.2010.04.012.
- [30] LAJČÍKOVÁ, Ariana a František KOŽÍŠEK. Pitný režim a zdraví. *České pracovní lékařství*. Praha: Tigris, 2005, č. 2, s. 106-110. ISSN 1212-6721.
- [31] MIŠURCOVÁ, Ladislava, Ivana STRATILOVÁ a Stanislav KRÁČMAR. *Obsah minerálních látek ve vybraných produktech z mořských a sladkovodních řas*. Praha: Chemické listy, 2009, roč. 103, č. 12, s. 1027-1033. ISSN 1213-7103.

- [32] KLEINWÄCHTEROVÁ, Hana a Zuzana BRÁZDOVÁ. *Výživový stav člověka a způsobu jeho zjišťování*. Vyd. 2., přeprac. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001, 102 s. ISBN 80-701-3336-8.
- [33] MÜLLEROVÁ, Dana a Zuzana BRÁZDOVÁ. *Výživa těhotných a kojících žen*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2004, 119 s. Žijeme s dětmi, sv. 7. ISBN 80-204-1023-6.
- [34] FALL, Caroline H.D., Chittaranjan S. YAJNIK, Shobha RAO, Anna A. DAVIES, Nick BROWN a Hannah J.W. FARRANT. Fetus and Infant: Micronutrients and fetal growth. American Society for Nutritional Sciences. *The Journal of Nutrition*. 2003, roč. 133, č. 5, s. 1747-1756. ISSN 0022-3166.
- [35] MORR, Simon, Esteban CUARTAS, Basil ALWATTAR a Joseph M. LANE. How Much Calcium Is in Your Drinking Water? A Survey of Calcium Concentrations in Bottled and Tap Water and Their Significance for Medical Treatment and Drug Administration. DOI: 10.1007/s11420-006-9000-9.
- [36] KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 790 s. ISBN 978-802-4730-684.
- [37] CHRISTIAN, Parul a Christine P. STEWART. Maternal Micronutrient Deficiency, Fetal Development, and the Risk of Chronic Disease. *Journal of Nutrition*. 2010-02-19, roč. 140, č. 3, s. 437-445. ISSN 0022-3166. DOI: 10.3945/jn.109.116327.
- [38] HIGDON, Jane. Micronutrient Information Center: Calcium. *Linus Pauling Institute: Micronutrient Research for Optimum Health* [online]. 2003, 2007 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/calcium/>
- [39] HIGDON, Jane. Micronutrient Information Center: Magnesium. *Linus Pauling Institute: Micronutrient Research for Optimum Health* [online]. 2003, 2007 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/magnesium/>
- [40] KOTRBOVÁ, Daniela. Doplnky stravy v graviditě. *Praktické lékárenství*. 2009, roč. 5, č. 1. s. 32-35. ISSN 1801-2434.
- [41] GROFOVÁ, Zuzana. *Nutriční podpora: praktický rádce pro sestry*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 237 s., [8] s. barev. obr. příl. Sestra. ISBN 978-802-4718-682.

- [42] VLČEK, Jiří a Daniela FIALOVÁ. *Klinická farmacie I*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 368, [2] s. ISBN 978-802-4731-698.
- [43] ŠTEFAN, Jiří a Jiří HLADÍK. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 437 s. ISBN 978-802-4735-948.
- [44] CRAMM, Dagmar von. *Vaříme pro děti: velká kuchařka : více než 250 nových jídel, která děti milují*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 240 s. ISBN 978-80-247-2626-7.
- [45] KNOBELOCH, Lynda, Barbara SALNA, Adam HOGAN, Jeffrey POSTLE a Henry ANDERSON. Blue Babies and Nitrate-Contaminated Well Water. *Environmental Health Perspectives*. 2000, roč. 108, č. 7, s. 675-678.
- [46] *Simplified procedures for water examination*. 5th ed. Denver, CO: American Water Works Association, 2002, xvii, 219 p. ISBN 15-832-1182-9.
- [47] ČSN EN ISO 27 888. *Jakost vod. Stanovení elektrické konduktivity*. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [48] LELLÁK, Jan a František KUBÍČEK. *Hydrobiologie*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1992, 257 s. ISBN 80-706-6530-0.
- [49] LAJČÍKOVÁ, Ariana. Podmínka zdraví. *České pracovní lékařství*. Praha: Tigris, 2002, č. 1, s. 34-36. ISSN 1212-6721.
- [50] SMĚRNICE RADY 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě. In: *Úřední věstník evropských společenství*. 1998, 12/sv.4. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:04:31998L0083:CS:PDF>
- [51] KUNOVÁ, Václava. *Zdravá výživa*. 2., přeprac. vyd. Praha: Grada, 2011, 140 s. Zdraví a životní styl. ISBN 978-802-4734-330.
- [52] ŘÍHOVÁ-AMBROŽOVÁ, Jana. *Zajištění zdravotně nezávadné a bezpečné pitné vody v distribuční síti*. Praha: Chemické listy, 2009, roč. 103, č. 12, s. 1041-1046. ISSN 1213-7103.
- [53] Vyhláška č. 252/2004 Sb., Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2004, 82. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>

- [54] Vyhláška č. 275/2004 Sb., Vyhláška o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2004, 88. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-275>
- [55] Vyhláška č. 335/1997 Sb., Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí. In: *Sbírka zákonů ČR*. 1997, 111. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-335>
- [56] MEZEROVÁ, Michaela. Pravidla pro balené vody. In: *Státní zemědělská a potravinářská inspekce* [online]. 2011 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1016365&do>
- [57] Zákon č. 164/2001 Sb., Zákon o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon). In: *Sbírka zákonů ČR*. 2001, 64. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-164>
- [58] Vyhláška č. 423/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví způsob a rozsah hodnocení přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod a další podrobnosti jejich využívání, požadavky na životní prostředí a vybavení přírodních léčebných lázní a náležitosti odborného posudku o využitelnosti přírodních léčivých zdrojů a klimatických podmínek k léčebným účelům, přírodní minerální vody k výrobě přírodních minerálních vod a o stavu životního prostředí přírodních léčebných lázní (vyhláška o zdrojích a lázních). In: *Sbírka zákonů ČR*. 2001, 159. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-423>
- [59] Zákon č. 110/1997 Sb., Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 1997, 38. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-110>
- [60] OBČANSKÉ SDRUŽENÍ SPOTŘEBITELŮ TEST. *D Test: časopis pro spotřebitele*. Praha: Občanské sdružení spotřebitelů "TEST", 2009, č. 10. ISSN 1210-731X.

- [70] EDBERG, S.C., E.W. RICE, R.J. KARLIN a M.J. ALLEN. Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*. 2000, č. 88, s. 106-116.
- [71] ŠVEC, Pavel, DEVRIESE, SEDLÁČEK, BAELE, VANCANNEYT, HAESEBROUCK, SWINGS a DOŠKAŘ. Enterococcus haemoperoxidus sp. nov. and Enterococcus moraviensis sp. nov., isolated from water. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2001, č. 51, 1567–1574.
- [72] SADIKOT, Ruxana T., Timothy S. BLACKWELL, John W. CHRISTMAN a Alice S. PRINCE. Pathogenâ Host Interactions in Pseudomonas aeruginosa Pneumonia: 2006. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. roč. 171, č. 11, s. 1209-1223. ISSN 1073-449x. DOI: 10.1164/rccm.200408-1044SO.
- [73] CASANOVAS-MASSANA, Arnau, Francisco LUCENA a Anicet R. BLANCH. Identification of Pseudomonas aeruginosa in water-bottling plants on the basis of procedures included in ISO 16266: 2006. *Journal of Microbiological Methods*. roč. 81, č. 1, s. 1-5. ISSN 01677012. DOI: 10.1016/j.mimet.2009.12.013.
- [74] BAUDIŠOVÁ, Dana. *Současné metody mikrobiologického rozboru vody: příručka pro hydroanalytické laboratoře*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2007, 100 s. ISBN 978-80-85900-72-9.
- [75] HÅJBY, Niels, Oana CIOFU a Thomas BJARNSHOLT. Pseudomonas aeruginosa biofilms in cystic fibrosis. *Future Microbiology*. roč. 5, č. 11, s. 1663-1674. ISSN 1746-0913.
- [76] HARMSEN, Morten, Liang YANG, SÅ½nje J. PAMP a Tim TOLKER-NIELSEN. An update on Pseudomonas aeruginosa biofilm formation, tolerance, and dispersal. *FEMS Immunology*. no-no. ISSN 09288244. DOI: 10.1111/j.1574-695X.2010.00690.x
- [77] *Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety: The Significance of HPCs for Water Quality and Human Health*. 1. vyd. Londýn: IWA Publishing, 2003. ISBN 1-84339-025-6.
- [78] Horský pramen: Voda nejvyšší kvality ze srdce přírody. *Horský pramen: NUTREND D.S., a.s.* [online]. 2012 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: <http://horskypramen.cz/>

- [79] Horský pramen. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-20013 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Horsk%C3%BD_pramen
- [80] Atéská voda. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Art%C3%A9sk%C3%A1_voda
- [81] HARRIGAN, Wilkie F. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3rd Ed. San Diego: Academic Press, 1998, 532 s. ISBN 01-232-6043-4.
- [82] ČSN EN ISO 7899-2. *Jakost vod - Stanovení intestinálních enterokoků - Část 2: Metoda membránových filtrů*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
- [83] ČSN EN ISO 16266. *Jakost vod - Stanovení Pseudomonas aeruginosa - Metoda membránových filtrů*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [84] ČSN EN ISO 6222. *Jakost vod - Stanovení kultivovatelných mikroorganismů - Stanovení počtu kolonií očkovaním do živného agarového kultivačního média*. Praha: Český normalizační institut, 2000.
- [85] ČSN 75 7711. *Jakost vod - Stanovení kultivovatelných mikroorganismů - Stanovení počtu kolonií očkovaním do živného agarového kultivačního média: Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení mikroskopického obrazu*. Praha: Český normalizační institut, 1988.
- [86] ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, Jana a Zuzana MÍŠKOVÁ. *Mikrobiologie v technologii vod*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2008, 252 s. ISBN 978-80-7080-676-0.
- [87] BUŇKOVÁ, Leona a Magda DOLEŽALOVÁ. *Obecná mikrobiologie*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 190 s. ISBN 978-80-7318-516-9.
- [88] ČERNÍKOVÁ, Michaela a Zuzana MÍŠKOVÁ. *Praktická cvičení z potravinářské mikrobiologie*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 134 s. ISBN 978-80-7318-749-1.

[i1] *Obr. 1 Molekula vody.* [online]. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z:

http://fikus.omska.cz/~bojkovsm/termodynamika/Obrazky/vodikova_vazba_obrazky/vodikova_vazba_2.jpg

[i2] *Obr. 2 Uspořádaná struktura ledu a méně uspořádaná struktura kapaliny.* [online].

[cit. 2013-03-06] Dostupné z:

http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/voda/fyzikalni/vazba_images/image007.jpg

[i3] *Obr. 3 Anomálie vody.* [online]. [cit. 2013-06-03]. Dostupné z:

http://fyzika.jreichl.com/data/Termo_4_kapaliny_skupenstvi_soubory/image056.png

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TFN	Treshold flavour number.
ML	Minerální látky.
KTJ	Kolonie tvořící jednotka.
NMZ	Nejvyšší mezní hodnota.
MH	Mezní hodnota.
EPEC	Enteropatogenní E.coli.
EHEC	Enterohemoragické E.coli.
ETEC	Enterotoxigenní E.coli.
EIEC	Enteroinvazivní E.coli.
EAggEC	Enteroagregativní E.coli.
DAEC	Difusně adherentní E.coli.
STEC	Shiga-like toxigenní E.coli.
VTEC	Verotoxigenní E.coli.
VRBA	Violet red bile agar.
GTK	Agar s glukosou, kvasničným extraktem a tryptonem.
YGC	Agar s kvasničným extraktem, glukózou a chloramfenikolem.
CPM	Celkový počet mikroorganismů.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 <i>Molekula vody [i1]</i>	19
Obr. 2 <i>Uspořádaná struktura ledu a méně uspořádaná struktura kapaliny [i2]</i>	19
Obr. 3 <i>Anomálie vody [i3]</i>	20
Obr. 4 <i>Zdroj podzemní vody kojenecké jakosti Horský pramen [78]</i>	40
Obr. 5 <i>Jehly plnicí láhev</i>	41
Obr. 6 <i>Čistící fáze lahví</i>	42
Obr. 7 <i>Graf psychrofilních a mezofilních mikroorganismů</i>	54
Obr. 8 <i>Pozitivní nález na membránovém filtru a půdě TBX Chromo-agar</i>	56
Obr. 9 <i>Negativní výsledek po použití Kováčova činidla</i>	56
Obr. 10 <i>Psychrofilní a mezofilní mikroorganismy během skladování</i>	57
Obr. 11 <i>Graf kvasinek a plísní během skladování</i>	59
Obr. 12 <i>Naměřené hodnoty konduktivity</i>	60
Obr. 13 <i>Změny konduktivity v průběhu skladování</i>	61
Obr. 14 <i>Změny pH v kojenecké vodě</i>	62
Obr. 15 <i>Graf změn hodnot pH během skladování</i>	63

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 <i>Stupně dehydratace a její dopady na zdraví člověka [8]</i>	14
Tab. 2 <i>Doporučení pro příjem tekutin pro jednotlivé věkové kategorie [16]</i>	16
Tab. 3 <i>Optimální hodnoty hlavních minerálních látek pro zdraví člověka, které jsou přítomny ve vodě [30]</i>	22
Tab. 4 <i>Doporučený denní příjem vápníku [38]</i>	24
Tab. 5 <i>Doporučený denní příjem hořčíku [39]</i>	25
Tab. 6 <i>Doplňující údaje na obalech kojeneckých, pramenitých a pitných vod [23]</i>	31
Tab. 7 <i>Mikrobiologické jakostní požadavky [54]</i>	33
Tab. 8 <i>Inkubační podmínky inokula</i>	52

SEZNAM PŘÍLOH

PI Mikrobiální a fyzikálně-chemická analýza SZÚ.....	80
------------------------------------------------------	----

PŘÍLOHA PI: MIKROBIÁLNÍ A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÁ ANALÝZA



L 1393

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Centrum hygienických laboratoří
Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA pod č. 1393
Partyzánské náměstí 7, 702 00 Ostrava

PROTOKOL č. 63312/2012

Zákazník : NUTREND D.S., a.s.
Provozovna
Nová Pláň 61
792 01 Bruntál

Číslo zakázky : 31100
Příjem vzorku : 12.10.2012 9:00
Vyšetření vzorku : 12.10.2012 - 7.11.2012
Číslo jednací : ZU/31699/2012
Číslo spisu : S-ZU/31699/2012
Spisový znak : 4.0.3

Vzorek číslo :	96533	Čas odběru :	7:30
Datum odběru :	12.10.2012	Název vzorku :	Kojenecká voda - Horský pramen
Množství vzorku :	1,5 l x 12 ks	Datum výroby :	12.10.2012
Matrice :	voda pitná	Vzorkoval :	zákazník
Způsob odběru :	originální balení	Účel odběru :	dle požadavku zákazníka

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
amonné ionty	<0,050	mg/l	A	SOP OV 064 ²	-
barva	<2	mg/l Pt	A	SOP OV 064.02 ²	-
dusičnany	1,33	mg/l	A	SOP OV 003 ²	±15%
dusitany	<0,005	mg/l	A	SOP OV 003 ²	-
fluoridy	0,119	mg/l	A	SOP OV 003 ²	±15%
huminové látky	<0,20	mg/l	A	SOP OV 014 ²	-
chloridy	<2,00	mg/l	A	SOP OV 003 ²	-
CHSK-Mn	<0,50	mg/l	A	SOP OV 016 ²	-
elektrická vodivost (25°C)	21,3	mS/m	A	SOP OV 011 ²	±10%
kyanidy veškeré	<0,0050	mg/l	A	SOP OV 022.01 ²	-
pach	příjemný	-	A	SOP OV 062 ²	-
pH	7,7	-	A	SOP OV 033 ²	±0,3 j.pH
RL (105°C)	140	mg/l	A	SOP OV 026.01 ²	±15%
sírany	5,96	mg/l	A	SOP OV 003 ²	±15%
sulfidy	<0,010	mg/l	N	SOP OV 038 ²	-
zákal	<0,2	ZF(n)	A	SOP OV 044.01 ²	-
Ca + Mg (tvrdost)	0,87	mmol/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Al (hliník)	<0,001	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
As (arzen)	0,0014	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Ba (baryum)	0,002	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Be (beryllium)	<0,000025	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
Ca (vápník)	29,4	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Cd (kadmium)	<0,00002	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
Cr (chrom)	<0,0005	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
Cu (měď)	0,0011	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Fe (železo)	<0,01	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
Hg (rtuť)	<0,0001	mg/l	A	SOP OV 200.03 ²	-
Mg (hořčík)	3,40	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Mn (mangan)	<0,002	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
Na (sodík)	5,72	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Ni (nikl)	0,0029	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
Pb (olovo)	<0,00010	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Sb (antimon)	<0,0003	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
Se (selen)	<0,00050	mg/l	A	SOP OV 201 ²	-
tetrachlormethan	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
dichlormethan	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
1,2-dichlorethan	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
chlorethen (vinylchlorid)	<0,2	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
1,1-dichlorethen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
cis-1,2-dichlorethen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
trans-1,2-dichlorethen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
trichlorethen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
tetrachlorethen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
benzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
toluen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
xyleny	<0,3	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
ethylbenzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
styren	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
benzo(a)pyren	<0,0005	µg/l	A	SOP OV 331 ³	-
chlорbenzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
m-dichlorbenzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
o-dichlorbenzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
p-dichlorbenzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
1,2,3-trichlorbenzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
1,2,4-trichlorbenzen	<0,1	µg/l	A	SOP OV 344 ³	-
aldrin	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
alfa-HCH	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
beta-HCH	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
cis-chlordan	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
delta-HCH	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
gama-HCH	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
HCB (hexachlorbenzen)	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
heptachlor	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
methoxychlor	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
nonachlor	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
o,p-DDD	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
o,p-DDE	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
o,p-DDT	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
p,p-DDD	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
p,p-DDE	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
p,p-DDT	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
trans-chlordan	<0,01	µg/l	A	SOP OV 327 ¹	-
acetochlor	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
alachlor	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
atrazin	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
bromacil	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
carbofuran	<0,006	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
cyanazin	<0,006	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
desmetryn	<0,003	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
diazinon	<0,020	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
dichlobenil	<0,013	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
diuron	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
hexazinon	<0,003	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
chlорbromuron	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
chlорrotoluron	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
isoproturon	<0,012	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
linuron	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
metalaxyl	<0,002	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
metobromuron	<0,012	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
metolachlor	<0,003	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření					
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
metoxuron	<0,006	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
metribuzin	<0,012	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
monolinuron	<0,011	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
prometryn	<0,003	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
simazin	<0,012	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
terbuthylazin	<0,003	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
terbutryn	<0,003	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
2,4,5-T	<0,010	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
2,4-DP	<0,005	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
2,4-D	<0,010	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
MCPP (mecoprop)	<0,004	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
MCPA	<0,005	µg/l	A	SOP OV 341 ¹	-
suma PCB	<0,00060	µg/l	A	SOP OV 332 ¹	-
tenzidy anionaktivní	<0,020	mg/l	A	SOP OV 041 ²	-
NEL	<0,013	mg/l	A	SOP OV 309.01 ³	-
K (draslík)	0,441	mg/l	A	SOP OV 201 ²	±20%
hydrogenuhlíčitany	130	mg/l	A	SOP OV 013 ²	±10%
celková mineralizace	176	mg/l	A	SOP OV 026.01 ²	-

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření					
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
Escherichia coli	0	KTJ/250ml	A	SOP OV 900 ²	-
enterokoky	0	KTJ/250ml	A	SOP OV 906 ²	-
koliformní bakterie	0	KTJ/250ml	A	SOP OV 900 ²	-
počty kolonií při 22°C	0	KTJ/ml	A	SOP OV 908 ²	-
počty kolonií při 36°C	0	KTJ/ml	A	SOP OV 908 ²	-
Pseudomonas aeruginosa	0	KTJ/250ml	A	SOP OV 909 ²	-
siřičitany redukující sporulující klostridia	0	KTJ/50ml	A	SOP OV 914 ²	-
živé organismy	0	jedinci/ml	A	SOP OV 916 ²	-

Poznámka k odběru : Odběr vzorku není předmětem akreditace.

Poznámky k analýze :

Mineralizace je dána sumou: kationtů - Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Fe celk a aniontů - HCO₃⁻, Cl⁻, F⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻, OH⁻, NO₃⁻, NO₂⁻.

Výsledek elektrické konduktivity byl korigován matematicky. Teplota měření 22,2°C.

K filtraci vzorku pro stanovení rozpustěných látek (RL) byl použit membránový filtr MILLIPORE o střední velikosti pórů 0,45 µm.

Suma PCB obsahuje tyto kongenery: 28, 52, 101, 118, 138, 153 a 180.

Nedílnou součástí protokolu je příloha.

Stanovení forem CO₂ bylo provedeno výpočtem z hodnot KNK a ZNK, použita vizuální indikace bodu ekvivalence.

Upřesnění SOP :

SOP OV 011	(ČSN EN 27888)
SOP OV 013	(ČSN 75 7373)
SOP OV 014	(ČSN 757536)
SOP OV 016	(ČSN EN ISO 8467)
SOP OV 022.01	(ČSN ISO 6703-2, TNV 75 7415)
SOP OV 026.01	(ČSN 75 7346, ČSN EN 15216)
SOP OV 026.01	(ČSN 75 7358)
SOP OV 033	(ČSN ISO 10523)
SOP OV 041	(ČSN EN 903)
SOP OV 044.01	(ČSN EN ISO 7027)
SOP OV 062	(TNV 75 7340)
SOP OV 064.02	(návod firmy Aquakem)
SOP OV 064	(návod firmy Aquakem)
SOP OV 200.03	(ČSN 75 7440)
SOP OV 201	(ČSN EN ISO 17294-1, ČSN EN ISO 17294-2)
SOP OV 309.01	(ČSN 75 7505, ČSN 75 7506)
SOP OV 327	(ČSN EN ISO 6468, ČSN EN 12673)
SOP OV 331	(ČSN EN ISO 17993)
SOP OV 332	(EPA 1613)
SOP OV 344	(ČSN EN ISO 15680)
SOP OV 900	(ČSN EN ISO 9308-1)
SOP OV 906	(ČSN EN ISO 7899-2)
SOP OV 908	(ČSN EN ISO 6222)
SOP OV 909	(ČSN EN ISO 16266)
SOP OV 914	(ČSN EN 26461-2)
SOP OV 916	(ČSN 75 7712, ČSN 75 7713, ČSN 75 7717)

Místo provedení zkoušky (pracoviště) :

- ⁽¹⁾ - analýzy provedeny pracovištěm Frýdek-Místek (budova VÚHŽ, 739 51 Dobrá 240)
- ⁽²⁾ - analýzy provedeny pracovištěm Ostrava (Partyzánské nám. 7, 702 00 Ostrava)
- ⁽³⁾ - analýzy provedeny pracovištěm Karviná (Těřeškovové 2206, 734 01 Karviná-Mizerov)

Metody v sloupci TYP: "A" akreditovaná zkouška, "N" neakreditovaná zkouška

< - výsledek pod mez detekce, > - výsledek je vyšší než uvedená hodnota

Výsledky se týkají pouze zkoušených vzorků.

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.

Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k=2$, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %, nezohledňují vlivy odběrů vzorků.

Pro mikrobiologické ukazatele je nejistota měření vyjádřena jako 95% konfidenční mez vyjadřující variabilitu Poissonova rozdělení, nezohledňují vlivy odběrů vzorků.

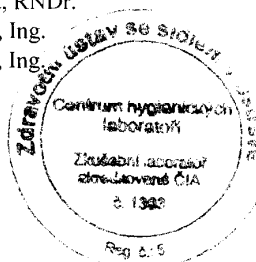
Vedoucí CHL : Doškářová Šárka, RNDr.


Kontroloval : Burdová Jarmila, Ing.

Protokol vyhotovil: Burdová Jarmila, Ing.

Počet stran: 4

Dne: 8.11.2012




Ing. Vladimíra Němcová
vedoucí Oddělení anorganických analýz

ZDRAVOTNÍ ÚSTAV SE SÍDLEM V OSTRAVĚ
Centrum hygienických laboratoří
Partyzánské náměstí 7, 702 00 Ostrava

NUTREND D.S., a.s.
Selské nám.9/43
772 00 Olomouc - Chválkovice

číslo zhodnocení:
z31100*96533/2012

vyřizuje, tel.:
Burdová, 596200117

Ostrava:
13.11.2012

Výsledek laboratorního vyšetření vzorku balené vody

Dne 12.10.2012 jste nám doručili níže uvedený vzorek vody :

Kojenecká voda Horský pramen

Dat. výr.: 12.10.2012

Min.trv.: 12.10.2013

Vzorek číslo 96533/2012 byl podroben *chemickému a mikrobiologickému* vyšetření dle Vašich požadavků. Laboratorní protokol č. 63312/2012 je přiložen.

ZÁVĚR:

Laboratorním vyšetřením bylo zjištěno, že u výše uvedeného vzorku nejsou prokazatelně dodrženy doporučené hodnoty Vyhlášky MZd č. 275/2004 Sb., v platném znění - příloha č.2 v ukazateli tvrdost, hořčík a vápník. Doporučená hodnota (DH) je nezávazná hodnota ukazatele jakosti balené vody, která znamená minimální žádoucí koncentraci dané látky nebo její optimální rozmezí.

Pro ostatní uvedené chemické a mikrobiologické ukazatele jsou požadavky Vyhlášky MZd č. 275/2004 Sb., v platném znění, o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy (příloha č. 2 a 3) prokazatelně dodrženy.

Závěr z výsledků laboratorního vyšetření je možno uplatnit u ostatních vzorků téhož druhu pouze tehdy, pokud tyto svým složením a vlastnostmi zcela odpovídají námi vyšetřovaným vzorkům.

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Centrum hygienických laboratoří
Partyzánské nám. 7, 702 00
telefon 596 200 467 / fax 596 418 661

Ing. Vladimíra Němcová
vedoucí Oddělení anorganických analýz

Rozdělovník:

1. Adresát + lab. protokol
2. ZÚ Ostrava, CHL

tel.: 596 397 111
fax: 596 397 777

Bankovní spojení:
ČNB Ostrava, č.ú. 3235761/0710

IČ: 71009396
DIČ: CZ71009396