



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Ústav obecné hygieny 3. LF UK

Department of General Hygiene

Jakub Bayer

**Faktory působící na pitnou vodu: srovnání balené vody
s obecním vodovodem**

**Bottled versus tap water: factors influencing drinking
water**

Diplomová práce

Praha, leden 2009

Autor práce: Jakub Bayer

Studijní program: Všeobecné lékařství

Magisterský studijní obor

Vedoucí práce: MUDr. Jiřina Bártová, CSc.

Pracoviště vedoucího práce: Ústav obecné hygieny

Datum a rok obhajoby:

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

Praha, únor 2009

Jakub Bayer

Poděkování

Děkuji MUDr. Jiřině Bártové, CSc. za odborné vedení práce a zástupcům obce Bílsko, za poskytnutí podkladů a rozborů. Poděkování patří též technickému řediteli společnosti HBSW, Dobrá voda ing. Miroslavu Čadovi za ochotné poskytnutí materiálů a informací.

Obsah:

1. Úvod	7
1.1. Cíl práce a metodologická východiska	8
1.1.1 Hypotéza	9
1.1.2. Metodika	9
1.1.3. Literární rešerše	10
2. Charakteristika pozuzovaných zdrojů pitné vody	11
2.2. Geologická charakteristika posuzovaných oblastí	11
2.3. Hydrogeologická charakteristika posuzovaných oblastí	11
2.3.1. Rozdíly v čerpání vody a popis hlubinných vrtů	13
2.3.1.1. Zhodnocení vydatnosti zdrojů podzemní vody v lokalitě Byňov	13
2.3.1.2. Zhodnocení průběhu odběrů podzemní vody v lokalitě Byňov	13
2.3.2. Zevní prostředí a ohrožení kvality vody obecního vodovodu Bílsko.....	14
2.3.3. Úprava vody - obecní vodovod Bílsko.....	14
2.3.4. Charakteristika čerpání balené vody a hlubinného vrtu Dobrá voda.....	14
2.3.5. Porovnání biologických parametrů a mineralizace	15
3. Úprava vody - srovnání	16
3.1. Dobrá voda	16
3.2. Obecní vodovod Bílsko	17
3.3. Srovnání čerpané surové vody v obou lokalitách	17
3.3.1. Obsah volného chloru a oba posuzované vrty	17
3.3.2. Legislativa	17
4. Balená voda	18
4.1. Vývoj v ČR	18
4.2. Faktory ovlivňující balenou vodu	19
4.2.2. Analýza rizik a prevence	19
4.2.3.2. PET granulát a výroba lahví z předlisků: technologie, ekologie a perspektiva	21
4.2.2.4. Faktory působící na PET lahve	21
4.2.2.4.1. Kamionová přeprava	21

4.3. Eluace toxických sloučenin	21
4.3.1. Eluace toxických sloučenin: výroba předlisků a legislativa	21
4.3.2. Eluace látek z polymeru plastů: fyzikální vlivy	21
4.3.3. Eluace organických látek - růst plísní	22
4.3.4. Přežívání kampylobaktera v pitné vodě v závislosti na mineralizaci	22
4.3.5. Mikrobiální kontaminace vody - vztah k imunosupresi a alergii	23
4.4. Eluace anorganických látek	23
4.4.1. Eluace anorganických látek - antimon	23
4.4.2. Eluace anorganických látek - koncentrace olova	24
5. Diskuse a závěr	25
6. Literatura	27
7. Příloha	31

Abstrakt

Práce posuzuje faktory ovlivňující kvalitu vody v obecním vodovodu s faktory působícími na balenou pitnou vodu; voda z obecního vrtu v malé obci je srovnávána s balenou vodou Dobrá voda, tzn. jedná se o srovnání dvou hlubinných vrtů ze dvou podobných hydrogeologických lokalit společně s rešeršním zpracováním výsledků prací shrnujících možnou kontaminaci balené pitné vody. Součástí práce je i zhodnocení působení faktorů podporujících eluaci škodlivin z plastových obalů. Vrty ze kterých je čerpána voda pro výrobu balené vody i voda pro zásobování obce Bílsko jsou umístěny v lokalitě s podobným hydrogeologickým podložím. Cílem je zhodnocení současného přístupu obyvatel k pitné vodě, často vedoucímu k plošné konzumaci balené pitné vody v některých domácnostech.

Abstract

This study compares factors influencing tap drinking water compared by those environmental factors affecting bottled water. Local village water well is compared by bottled water Dobrá voda. Problems are supported by worldwide background research evaluating bottled water contamination and toxic substances leach from plasticizers. This comparison weights possible contaminants of tap water and bottled water drawn from alike hydrogeologic regions. Borehole in Bilsko village and bore Dobrá voda is located in similar hydrogeologic area supossing identical composition of soil and therefore similarity in water mineral and toxic content. Data obtained from others studies are evaluated with respect to our own findings. Aim of the study is a review of current trend and circumstances affecting consummation of bottled water in the household.

1. Úvod

Spotřeba balené pitné vody v devadesátých letech minulého století ve světě strmě stoupala. Její spotřeba v roce 2004 dosáhla 154 miliard litrů, v roce 2007 to bylo již 190 mld. Dokonce i v oblastech s dostupnou kvalitní vodou byla vysoká poptávka po vodě balené. Největší spotřeba je registrována v zemích jako USA, Mexiko, Čína a Brazílie. Voda je dovážena mnohdy ze stovky kilometrů vzdálených zdrojů, přestože je v místě dostupná kvalitní vodovodní nebo alespoň místní balená voda. Zdálo se, že současný vývoj (2008) již v západní Evropě směřuje k určitému plošnému poklesu konzumace balené pitné vody, avšak některé statistiky opět dokládají její vzestup. V době dokončení této práce lze vzhledem k tzv. globální krizi očekávat plošný pokles dovozu a spotřeby všech spotřebních komodit, mezi něž balená voda rovněž patří. V rozvojovém světě a v Číně spotřeba balené vody s rozvojem trhu rovněž stoupá. Příčinou vzestupu spotřeby balené vody je všudypřítomný reklamní tlak. Podlehnutí komerčním tlakům vede k tomu, že se lidé z neznalosti připraví o konzumaci kvalitní vody dostupné v místě bydliště, která může být jakostnější než voda balená. Případný ekonomický kolaps pak musí nutně vést k přehodnocení přístupu obyvatel k místním zdrojům kvalitní hlubinné vody a jejich ochraně.

Přestože je cena 1 litru balené vody řádově stokrát vyšší, nebyl pozitivní dopad na zdraví nikdy prokázán. Analyzovat proč není v industriálních zemích balená voda zdravější než voda vodovodní by nebylo potřeba pokud připustíme, že jde pouze o obchodní záměr výrobce. Problematika balených vod je bohužel mnohem složitější. V některých oblastech je opravdu vodovodní voda z povrchových zdrojů, alespoň co do organoleptických vlastností, nevyhovující. Současnou situaci dále komplikuje kontaminace povrchových vod jen částečně odstranitelnými látkami (např. estrogeny).

Kvalitativní kritéria pitné vody jsou definována Světovou zdravotnickou organizací, The Guidelines: a framework for safe drinking-water. Kvalitu pitné vody ovlivňuje přístup k ochraně vodních zdrojů, kontrola procesu ošetření, způsob distribuce a zacházení s pitnou vodou. Opatření a doporučené postupy musí být v souladu s místními podmínkami a vyžadují adaptaci environmentální, sociální a ekonomickou.

Vodovod jakožto energeticky nejefektivnější infrastruktura distribuce pitné vody, poskytuje čerstvou vodu nezávisle na okolních podmínkách a měl by za podmínek dodržování ochranných opatření eliminovat faktory, které působí na vodu balenou. Nejlepší úpravou vody je v případě hlubinného vrtu stovky let probíhající filtrace (v závislosti na vodivosti hydraulického podloží a mocnosti horniny). Daný

hydrogeologický masív tak zastává přirozenou úpravnu pitné vody nejvyšší kvality. Naproti tomu voda, která se dostane ke spotřebiteli v PET láhvi zahrnuje distribuční mezičlánek, který podléhá často nekontrolovatelným vlivům okolního prostředí, zahrnujícím kamionovou přepravu, vysoké skladovací teploty a další faktory. Výrobce balené vody v České republice předává distributorovi kontrolovanou upravenou vodu, jejíž testování jakožto potraviny, podléhá již kontrolám v potravinářství, které nemohou být plošně dostačující.

1.1. Cíl práce a metodologická východiska

Vzhledem k nejednoznačnosti ve vyhodnocování dílčích vlivů působících na pitnou vodu je předložena práce mezioborová syntéza, která navazuje na již zpracovaná témata zabývající se hygienickými požadavky obalů balených vod a nabízí srovnání s vodou dopravovanou veřejným vodovodem v malé obci.

Dalším samostatným posuzovaným faktorem je hodnocení škodlivosti vlastního obalu, kde riziko spočívá ve vlastním výrobním procesu předlisků PET lahví, zvláště při používání katalyzátorů při výrobě a jejich následné vylučování do vody v závislosti na čase a teplotě. Při plnění pitnou vodou je chybou, pokud by se posuzovala již hotová očištěná lahev, neboť předlisky lahví se vyfukují do požadovaného tvaru (v 80%) těsně před plněním.

Práce porovnává úpravu vody v obci Bílsko u Vodňan s lokalitou Byňova v oblasti Novohradský hor, kde se nachází sídlo producenta balené vody Dobrá voda. Původně zamýšleným přístupem k problematice kontaminace balených vod bylo rešeršní shrnutí prací týkajících se ovlivnění kvality balených vod. Tento přístup by však nemohl nabídnout jiné východisko, než konstatování závěrů daných prací, proto byl rozšířen o srovnání s parametry a úpravou balené vody společnosti HBSW, a.s., Dobrá Voda, a konkrétního obecního vodovodu. Díky ochotě vedení společnost HBSW jsem se tak vyhnul srovnání kvality vod z jiné hydrogeologické oblasti nebo upravené povrchové vody z úpravny vodovodu hlavního města. Také zařazení vody ze stáčíren balících vodovodní měkkou vodu metodologicky naráželo na nevhodné srovnávání tvrdé a měkké vody. Proto byla z hydrogeologického hlediska vybrána nejvhodnější lokalita rajonu krystalinika Novohradských hor, kam spadá vrt v areálu producenta balené vody, společnosti HBSW, a.s., Dobrá voda, tak i vrt pro obecní vodovod Bílsko u Vodňan. U obou srovnávaných vrtů je zaručena hydrogeologická podobnost a tím i podobnost mineralogramu vod. Kontaminace vody z obou vrtů je posuzována jednak z

dostupných analýz i tak i ze studií zabývajících se problematikou kontaminace hlubinných vrtů a balených vod.

Závěry práce jsou vázány na určité předpoklady :

1. Předpokladem musí být, že voda dopravovaná ke spotřebiteli obecním vodovodem má kontrolovanou kvalitu.
2. Voda získávána pro balenou vodu je z kontrolovaného hlubinného vrtu z podobného podloží.
3. Do srovnání byly vybrány pouze ty studie, které posuzují takovou balenou vodu, kde byl přístup i k samotnému hlubinnému vrtu.

1.1.1 Hypotéza

Konkrétní technologický postup úpravy vody je posuzován s přihlédnutím k faktorům, které jednak ovlivňují surovou vodu z hlubinného vrtu a faktorům působících na balenou vodu (vlastní obal, kamionová přeprava, teplota a uskladnění). V práci je rozvinuta hypotéza, která předpokládá kumulaci vlivů působících na obal i na vodu samotnou. Dále se předpokládá, že reklama na balenou vodu je ze zdravotního hlediska nepodložená a že nemůže existovat zájem výrobců balené pitné vody na zdraví populace, když se jedná výhradně o komerční činnost. Cílem práce je prokázat, že kvalitativně stejná balená voda nemůže získat charakteristiku vody zdraví prospěšnější či jakostnější, ale naopak může na kvalitě díky uskladnění a transportu jediné ztratit. Závěrem je naznačen možný alternativní přístup k pokrytí domácností pitnou vodou s možností návratu k místním zdrojům pitné vody, aniž by došlo k omezení hydratace či komfortu.

1.1.2. Metodika

Z hlediska metodologického přístupu je důležitá podobnost v hydrogeologickém rajónování obou sledovaných oblastí jižních Čech. Lokalita vrtů v katastrálním území obce Bílsko u Vodňan v okrese Strakonice patří do hydrogeologického rajónu povodí Horní Vltavy a Úhlavy. Rajón geologicky odpovídá místu, kam spadá i jihovýchodní cíp středoevropského plutonu a krystalinikum Novohradských hor, kde se nachází i balírna producenta posuzované balené vody Dobrá voda. Areál společnosti HBSW, a.s.. Dobrá voda se nachází mezi Chráněnou krajinnou oblastí Třeboňsko a chráněnou oblastí Novohradské hory. U obecního vodovodu v obci Bílsko se jedná o vodu kvalitativně podobnou Dobré vodě. Rozdíly jsou v hloubce a velikosti vrtů.

Z hlediska metodiky bylo ze srovnání balené vody s obecním vodovodem vyloučeno zařazení pitné vody z povrchových zdrojů a vod minerálních. Vyloučeno bylo také srovnání s kojeneckou vodou.

V práci jsou tak porovnávány podobné zdroje, tzn. konkrétní hlubinný vrt s balenou vodou čerpanou z hlubinných vrtů v podobné hydrogeologické lokalitě.

1.1.3. Literární rešerše

Bilanci kvality pitné vody z hlubinných zdrojů se v současnosti zabývá mnoho prací v domácí či zahraniční literatuře. Hydrogeologickou bilancí a teorií pohybu vody se zabývá Šír (1998) a hydrodynamikou (Šír, Tesař, 1989). Hygienickými požadavky na obaly balených vod se zabývají i některé diplomové a bakalářské práce (srovnání s vodou dopravovanou veřejným vodovodem, (Křišťůvková, 2008), charakteristikami iontových složení balených vod (Škarchová, 2006).

Eluací antimonu a germania se zabývá např. Kakimoto (2007). Screeningem estrogenní aktivity látek skladovaných v PET lahvích se zabývá Pinto (2006). Fenomémem kontaminace balené vody antimonem uvolňujícím se z polyetyléntereftalátu (PET) se v několika pracích nejširěji zabývá Institut enviromentální geochemie university v Heidelbergu (Shotyk, 2005), dále práce Westerhoffa (2005) a Haldimanna (2005). O problematice vyluhování styrenu a dalších aromatických látek pojednává Ahmad (2006). Popisovány jsou i stavy způsobené eluací více látek z PET obalů. Jedná se např. o hyponatremické záchvaty kojenců krmených stravou připravenou za použití komerčně distribuované balené vody. V USA jsou tyto záchvaty popsány Centrem pro kontrolu a prevenci onemocnění, CDC (1993). Riziky a přínosem konzumace balených vod z různých hledisek se zabývá mnoho prací, např. Napier (2008). Problematiku adherence mikroorganismů na povrch plastových obalů u balených vod popisují práce o adherenci kamylobaktera a mykobakterií na povrch PET obalů (Tatchou-Nyamsi, 2006), podmínky pro adherenci virů popisuje Butot (2004), pro růst plísní v balené pitné vodě Criado a De Fusco (2004). Koncentracemi anorganických látek se zabývají práce popisující koncentrace těžkých kovů a iontů (Rosborg, 2006, Batarseh, 2008) v několika desítkách druhů komerčně dostupných balených vod. Komeracionalizací a postupy ovlivňujícími mikrobiologickou kvalitu vody se zabývá Nunes (2008) hodnotící přítomnost fekálních koliformních bakterií v balených vodách. Přežívání kamylobaktera v závislosti na mineralogramu hodnotí Guillou (2008).

2. Charakteristika posuzovaných zdrojů pitné vody

2.2. Geologická charakteristika posuzovaných oblastí

Vrty ze kterých je čerpána voda pro výrobu balené vody (Dobrá voda) i voda pro zásobování obce Bílsko jsou umístěny v lokalitě s podobným složením i rozšířením hornin v obou oblastech. Nejvíce rozšířenými horninami jsou v oblasti Byňova (balená voda) i Bílska (obecní vrt) biotitické migmatitizované ruly a cordierické ruly pláště moldanubického plutonu. Rajon geologicky odpovídá krystaliniku šumavského moldanubika. Spadá do něho i jihovýchodní cíp střežovského plutonu a krystalinikum Novohradských hor a Lišovského prahu, patřící českému moldanubiku. Pestrá skupina s vložkami krystalických vápenců je vyvinuta v klatovském výběžku, dále mezi Sušicí a Horažďovicemi a v širším okolí českého Krumlova. Při západní a jihovýchodní hranici šumavského moldanubika v sousedství klatovského a kaplického zlomu jsou rozšířeny dvojslídne pararuly a svory. Významně jsou zastoupeny granulitové masívy s tělesy serpentínů (hlavně Bílsko).^[1]

^[1] Pozn.: V dalších kapitolách je zmíněno i srovnání koncentrací antimonu a jeho přirozený výskyt v půdě a horninách podloží, kde se pohybuje v množství menším než 1 mg/kg. Naopak ve vodách balených překračuje koncentrace antimonu tuto hodnotu stonásobně.

2.3. Hydrogeologická charakteristika posuzovaných oblastí

Zdůvodnění srovnání obecního vodovodu právě s Dobrou vodou se zakládá na shodnosti podloží obou lokalit. Oběh podzemní vody v katastru obce Bílsko je soustředěn v zóně zvětrávání a přípovrchového rozpojení hornin, o mocnosti kolem 10 až 30 m, která do hloubky vyznívá a tím klesá i puklinová propustnost. Srovnání s novohradskou Dobrou vodou se odvíjí od podobnosti hydrogeologických podmínek v obou srovnávaných lokalitách. Oběh podzemní vody HBSW v lokalitě Byňov - Tomkův mlýn je situován v území hydrogeologického rajonu resp. útvaru podzemních vod 214 Třeboňská pánev – jižní část, a to v jeho dílčí oblasti - Stropnickém příkopu. Zdroje podzemní vody v lokalitě Byňov (Tomkův mlýn), jsou odčerpávány ze svrchní části pánve pomocí vrtů Hv4 a Hv3a-1, které jsou majetkem firmy HBSW.

Hydrogeologický posudek hodnotí souhrnně odběry podzemní vody HBSW v lokalitě Byňov - Tomkův mlýn ve svrchní i spodní části pánve. Důvodem je vzájemná komunikace podzemní vody ve svrchní i spodní části pánve. Posudek je proto založen na hodnocení oběhu podzemní vody v celém hydrogeologickém rajonu, na přehodnocení výsledků vybraných individuálních čerpacích zkoušek a poloprovozní čerpací zkoušky ze svrchní i spodní části pánve v roce 1996 a na hodnocení

dosavadního vývoje režimu podzemních vod v podmínkách dosavadních odběrů podzemní vody. Prostor hydrogeologického rajonu jižní části Třeboňské pánve je reprezentován křídovými a tercierními sedimenty, které vyplňují pánevní depresi o ploše asi 800 km². Sedimenty jsou uloženy na horninách krystalinika, které tvoří i okraj pánve. Pánevní výplň lze charakterizovat jako komplex nepravidelně se střídajících a nespojitých kolektorů a izolátorů, kde v oblasti Stropnického příkopu dosahuje největších hloubek přes 300 m. V pánvi jsou zde zastoupeny dva oddíly klikovského souvrství i rozlehlé výskyty tercierních sedimentů a kvartérní fluvialní štěrkopisky.

Na přípovrchovou zónu v obci Bílsko je vázán jednokolektorový zvodněný systém regionálního charakteru (hydrogeologický masív), jehož transmisivita je celkově dosti nízká. Rajon je odvodňován v jižní části horní Vltavou a Malší, v severní části dolní Otavou. Kvarterní sedimenty na lokalitě reprezentují deluvio - písčité, kamenité až hlinité štěrky s mocností do 4,5 m. Podzemní vody jsou pro obec Bílsko jímány do pramenních jímek, které mají vydatnost kolem 1,5 - 2,0 l.s⁻¹. Vrtaná trubní studna je realizována v migmatitech moldanubika.

V lokalitě Byňova se jedná o kvarterní usazeniny jílových písků, čtvrtohorní usazeniny pískovců, kde se ve hloubce cca 250 metrů nachází žulové podloží. V této lokalitě se nachází i vrty společnosti HBSW, a.s. pro výrobu balené vody Dobrá voda.

2.3.1. Rozdíly v čerpání vody a popis hlubinných vrtů v Novohradských horách a katastru obce Bílsko

Nepoměr ve srovnání je v hloubce a vydatnosti vrtů obou sledovaných lokalit. Odběr podzemní vody společnosti HBSW v lokalitě Byňov - Tomkův mlýn je situován v území hydrogeologického rajonu resp. útvaru podzemních vod 214 Třeboňská pánev – jižní část, a to v jeho dílčí oblasti - Stropnickém příkopu. Kromě zdrojů - vrty Hv4 a Hv3a-1, s otevřeným úsekem ve svrchní části pánve do hloubky 120 m pod terénem je podzemní voda čerpána i ze dvou sousedních vrtů Hv5 a Hv7 s otevřeným úsekem ve spodní části pánve pod hloubkou cca 130 m pod terénem. Podzemní voda z vrtů Hv5 a Hv7 je označena jako minerální a její odběr je povolen Ministerstvem zdravotnictví.

Za účelem doplňkového jímání podzemní vody je v lokalitě obecního vodovodu v Bílsku vyhlouben průzkumný hydrogeologický vrt hluboký 30 m. Vrt je připraven pro možnost dalšího jímání podzemní vody ze zvětralinového pláště krystalických hornin. Vlastní vrt používaný pro zásobování obyvatel v obci Bílsko je 40 m hluboký, 247 mm průměru. Tuto hloubku lze považovat za hranici hloubkového vrtu i když zde

samozřejmě ke sběru povrchových vod za určitých okolností může dojít. Z hlediska hydrogeologického rajonování ČR, patří lokalita v okolí Bílska i Byňova do jednoho hydrogeologického rajonu i z hlediska proudění podzemní vody (Šír, 1989). V oblasti Byňova se stáří koloběhu podzemní vody odhaduje na přibližně 16 tisíc let. Zajímavý je i empiricky vypočítaný pokles hladiny v přibližně 7 letých cyklech. V průběhu několika let byly společností Dobrá voda provedeny i další 40 metrové vrty pro okolní statky z důvodu zajištění těchto usedlostí pitnou vodou. Tyto menší vrty se svojí velikostí podobají obecnímu vodovodu Bílsko. Mikrobiologické ukazatele a mineralogram těchto menších vrtů se bohužel získat nepodařilo.

2.3.1.1. Zhodnocení vydatnosti zdrojů podzemní vody v lokalitě Byňov

Vydatnost zdrojů podzemní vody ve svrchní části pánve – vrty Hv3a-1 a Hv4 - je určena jednak technickými parametry vrtu, jednak hydrogeologickými podmínkami lokality. Limitní vydatnost v relaci k jímací schopnosti vrtu opakuji dle technické dokumentace vrtu Hv4 a dle čerpací zkoušky z vrtu Hv3a-1, kterou mi poskytlo vedení společnosti (více viz příloha).

vrt Hv3a-1 jímací schopnost vrtu 4.0 l.s^{-1}

vrt Hv4 jímací schopnost vrtu $16.0 - 19.2 \text{ l.s}^{-1}$

vrt Hv4 svrchní část pánve max. 20 l.s^{-1}

Poloprovozní čerpací zkouška ^[2] v lokalitě Byňov – Tomkův mlýn prokázala možnost časově omezených odběrů podzemní vody o velikosti 20 l.s^{-1} souběžně ze svrchní i spodní části pánve, a to minimálně v délce 6 měsíců. Registrované poklesy hladin podzemních vod nelze považovat za konečné především v hlubší části pánve.

^[2] Průběh poloprovozní čerpací zkoušky je simulován i aktualizovaným modelovým řešením pomocí nestacionárního proudění podzemní vody. Cílem tohoto řešení je upřesnění prostorových hydraulických parametrů modelu, a to jak kapacitních, tak především odporových (koeficienty filtrace).

2.3.1.2. Zhodnocení dosavadního průběhu odběrů podzemní vody v lokalitě Byňov

Odběr podzemní vody HBSW v lokalitě Byňov – Tomkův mlýn patří mezi významné odběry podzemní vody v prostoru hydrogeologického rajonu. Díky údajům, které mi byly poskytnuty se v průběhu čerpací zkoušky vrtů v Byňově - Tomkově mlýně v roce

1996 ovlivnil odběr z mělčího vrtu Hv4 o velikosti cca 20 l.s⁻¹ tlakové poměry^[3] ve svrchní části pánve.

Kolísání tlaků ve svrchní části pánve závisí na velikosti odběrů podzemní vody z obou částí pánve; významné ovlivnění odběry ze svrchní části pánve je registrováno pouze v nejbližším okolí odběru HBSW.

^[3] Šestiměsíční čerpání ze spodní části pánevní výplně o velikosti cca 20 l.s⁻¹ ovlivnilo tlakové poměry především v hloubkách odpovídajících hloubce intervalu otevřeného úseku obou hlubokých vrtů, a to v celé jižní části pánve. Hodnocení časového vývoje odběrů HBSW v lokalitě Byňov – Tomkův mlýn včetně hodnocení minimální hladiny a ostatního režimního měření hladin podzemních vod a průtoků v povrchových tocích se doporučuje realizovat 1x ročně na základě bilančního hodnocení zásob podzemních vod a jejich jakosti pomocí modelového řešení. Informace o plnění institutu minimální hladiny se doporučuje předávat na vodoprávní orgán a podnik Povodí Vltavy 1x měsíčně.

2.3.2. Zevní prostředí a ohrožení kvality vody obecního vodovodu Bílsko

Z kvalitativního hlediska je podzemní voda v obci Bílsko bezprostředně vystavena ohrožení vlivy zemědělské a průmyslové činnosti. Spodní voda byla v obci naposledy kontaminována v roce 1996 mírně nadlimitním nálezem E. coli. Po zavedení přísnějších bezpečnostních opatření se od té doby znečištění neopakovalo. Obec Bílsko používá celkem 4 hlubinné vrty. Dva novější vrty v aluviu bílského potoka a 2 rezervoáry vody. Projekt vrtané studny na parcele číslo 387/2 v k.ú. obce Bílsko je vypracován na základě objednávky zadavatele - obce Bílsko, pro řešení zásobování obyvatel obce nezávadnou pitnou vodou. Nutností byla realizace nového jímacího objektu - vrtu studny, pro zvýšení vydatnosti zdrojů skupinového vodovodu Bílsko. V prostoru lokality jsou již v minulosti vybudované dva starší vrty ze 70 let minulého století s vlastním rezervoárem. Dva novější vrty mají od roku 1986 vlastní rezervoár.

2.3.3. Úprava vody - obecní vodovod Bílsko

Údržbu úpravny vody, úpravu vody a vrtu pro obec zajišťuje firma Ekomonitor sro., Píšťovy. V úpravně se nachází čistič, odstraňující organický zákal. Čistič současně odstraňuje i nitráty. Mikrobiologická nezávadnost vody se zajišťuje chlornanem s následným uvolňováním aktivního kyslíku. V roce 2006 byla zprovozněna i aerační jednotka. Jedná se o podzemní vodu mělčího obzoru s vydatností^[4] kolem 1,5 l.s⁻¹.

^[4] Vydatnost je oproti výrobci balené vody společnosti HBSW desetinná.

2.3.4. Charakteristika čerpání balené vody a hlubinného vrtu Dobrá voda

V porovnání s relativně mělkým obecním vrtem, je nejhlubší vrt společnosti Dobrá voda hluboký 240 m poskytující vydatnost 10 krát vyšší než má obecní vodovod v Bílsku, tzn. asi $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Výrobce balené vody čerpá vodu z hloubky 240 metrů nerezovým potrubím. To je utěsněno tak, aby průsak povrchové vody nemohl ovlivnit kvalitu spodní vody. Speciální bezmazné čerpadlo velikosti 4 x 1 m se nachází v hloubce asi 60m. Tato čerpadla jsou řízena frekvenčními měniči, které podle potřeby regulují potřebný průtok - čerpadlo tak přečerpá maximálně $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ v závislosti na potřebách plnicí linky^[5]. Všechny součásti přicházející do styku s vodou jsou chemicky inertní. Tato technologie postupného útlumu umožňuje výrobcí balené vody při výpadku proudu eliminovat spadnutí sloupce vody, který by následně zakalil celou jímací nádrž. Kontaminace vody ropnými látkami lze v areálu společnosti minimalizovat až vyloučit, protože vlastní haly a všechna parkoviště mají lapače dešťové vody a organických látek. Odpadní voda je vedena do vodoteče. Při čerpacích zkouškách se odebírá vzorek podzemní vody pro komplexní analýzu v rozsahu stanovení základních chemických a mikrobiologických ukazatelů dle Vyhlášky MZd. č. 252/2004 Sb., kterou se stanovují požadavky na pitnou vodu^[6]. V této oblasti jižních Čech se nachází řádově stovky hlubinných vrtů a tlak státu na lepší hospodaření s vodou je zde patrný. Proto je výhradně v monitoringu správce toku povodí Vltavy a společnosti HBSW, na základě vodoprávního rozhodnutí o čerpání, dalších 40 vrtů v okolí.

^[5] V porovnání s obcí Bílsko, kde se jedná pouze o $1,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

^[6] Viz kap. 3.3.2. Legislativa

2.3.5. Porovnání biologických parametrů a mineralizace

Mineralizace Dobré vody je nízká (viz příloha - porovnání a protokoly o zkouškách). Nedosahuje sice doporučených hodnot vápníku, ale obsahuje 2 krát více hořčíku než vápníku (klasický poměr vápník/hořčík je zde obrácen). Tento fakt nelze hodnotit nepříznivě. Naopak hořčíku z potravy ubývá a vápníku je zvl. v mléčných výrobcích dostatek. Surová voda, ze které se vyrábí balená voda Dobrá voda, obsahuje nadnormativní obsah železa a manganu (viz příloha). Obsahuje i rozpuštěný sirovodík vznikající činností psychrofilních bakterií. Podobné parametry má i voda pro obecní vodovod Bílsko, (viz tabulka č.1). Ani zvýšení těchto parametrů nelze ale dle mého názoru hodnotit nepříznivě, jde o kvalitní živou vodu^[7]. Dobrá voda i obecní vodovod Bílsko obsahuje zbytková množství dusitanů a amonných iontů.

Psychrofilní bakterie žijící ve vodách přibližně do 19°C se mohou pomnožit ve filtru úpravy, kde mohou metabolizovat amonné soli na dusitany. Tento přísně sledovaný parametr indikuje nutnost častějšího čištění filtrů. V kvalitních podzemních vodách, které se čerpají bez úpravy se dusitany v podstatě nevyskytují, ale zde jsou naopak vytvářeny pomnožením bakterií ve filtru jako vedlejší produkt technologického zpracování balírny. Lze se tázat, zda je filtrace nutná ze zdravotního hlediska nebo zda jde jen o prodloužení trvanlivosti vody na úkor jejích přizozených biologických vlastností. Domnívám se, že se tak děje z důvodů zbytečného až alibistického prodlužování trvanlivosti vody (navíc význam slova “trvanlivost” v dnešním spotřebním potravinářském průmyslu se naprosto změnil). Liší se také parametry uváděné na etiketě balené vody od protokolů o zkouškách prováděných akreditovanou laboratoří. Nejsou sice nadlimitní z hlediska vyhláškou daných hodnot, ale jsou v porovnání s veřejným hlubinným vrtem v obci Bílsko neúplné.

^[7] Množství stáčiren pak vodu upravuje pomocí UV lamp z důvodu prodloužení trvanlivosti.

3. Úprava vody - srovnání

V obecním vodovodu čiřič vody odstraňuje organický zákal a současně odstraňuje i nitráty, pokud by byly přítomny. Chlorace se provádí pouze v Bílsku, Dobrá voda chlorovaná není. Problematika chlorování není v této práci zmiňována, ovšem některé práce uvádějí možnost vzniku atrosklezózy a některých typů karcinomů při překročení limitů aktivního chloru ve vodě ^[8].

^[8] Do srovnávání nebyly zahrnuty výsledky radiologických zkoušek včetně obj. aktivity alfa, kde je rovněž možná interakce s látkami obsaženými ve vodě, ale z hlediska spíše toxikologického zaměření práce nebudou brány do úvahy.

3.1. Dobrá voda

K úpravě syrové vody pro výrobu Dobré vody se používá provzdušňování, při kterém se protiproudě vhání filtrovaný vzduch. Tento vzduch, který udržuje filtrační kroužky ve vznosu, mění hydrolyticky podvojně oxidy železa (ať už železnaté nebo železité), kompletně na hydroxid železitý, který po vyvločkování klesá a je následně jímán. Tímto způsobem se odvětrává i rozpuštěný sulfan. Voda dále pokračuje přes usazovací nádrže, kde se vyvločkuje 85% veškrého železa a promývá se přes pískové filtry. Na pískových filtrech se voda i vločky zbavují adsorpčně manganu.

Každý filtr má při daném průtoku svoji životnost. Filtry se následně tlakově perou 40 m³ upravené vody. Následně se filtry properou chlornanem, což vede k zajištění mikrobiologické nezávadnosti. Písková náplň se v provozovně Dobrá voda

mění po 6 letech (při nedodržení intervalu se ztvrdlý filtr musí rozdrtit pneumatickým kladivem).

3.2. Obecní vodovod Bílsko

Naproti tomu u obecního vodovodu Bílsko se při použití nestabilního chlornanu zajistí, podobně jako při ozonizaci, mikrobiologická nezávadnost vody. Chlornan se dále rozpadá na chlorid, který následně v minimální míře ovlivňuje mineralogram vody obecního vodovodu. Čiřič vody odstraňuje organický zákal a současně odstraňuje i nitráty, pokud by byly přítomny.

3.3. Srovnání čerpané surové vody v obou lokalitách

Společnost Dobrá voda stáčí dva druhy pitné vody. Jednak se jedná o vodu minerální pocházející ze 2 minerálních vrtů a jednak vodu stolní rovněž ze dvou vrtů. Vodu již nelze označit jako pramenitou, i když jí kvalitou odpovídá, jelikož z ní jsou vyráběny diskontní výrobky. Vyhovět legislaivě lze názvem pitná voda z podzemního zdroje. Chlorace vody se provádí pouze v Bílsku, Dobrá voda chlorovaná není. Problematika chlorování je uvedena níže. Kvalita Dobré vody je ovlivněna pouze fyzikální úpravou, s výhradou k provzdšňování, kde k chemickým reakcím dochází. Problémem tak zůstává zmíněná problematika obalů a látek z nich eluovaných (viz dále). Je známo, že úprava přírodní pramenité vody je obtížnější a je povoleno méně úprav než u minerálek^[9], které jsou již svým složením zcela specifické.

^[9] Naproti tomu u minerálních vod je povoleno více způsobů úpravy. Je ale otázkou, zda je potřeba jinak velice kvalitní minerálky zbavovat jiným způsobem nedostupných stopových prvků. Např. je možná přítomnost malého množství arzeničnanů v minerálkách, které nejsou vhodné ke každodenní konzumaci.

3.3.1. Obsah volného chloru a oba posuzované vrty

Jako vedlejší produkty chlorace pitné vody vznikají halogenované uhlovodíky, trihalometany. Vznikají tehdy, je-li při chloraci přítomna přirozeně se vyskytující organická hmota, např. rozkládající se rostliny nebo živočichové. V současnosti je zvažován vliv těchto halogenů na vznik některých druhů karcinomů (Gibbons, 1999). Některé práce uvádějí možnost vzniku aterosklerózy při překročení limitů aktivního chloru ve vodě. I zde lze obhájit výhodu obecního vodovodu, v případě, že dávkování chlornanu nepřesáhne maximálních hodnot. V porovnání s kojeneckou a minerální vodou, kde vody musí směřovat z vrtu bez úpravy přímo do lahve, se lze ptát, za jakých okolností je chlorace vody pro dospělé přínosem.

3.3.2. Legislativa

Před rokem 1989 neexistovala legislativa, která by podchycovala existenci balené neochucené vody. Nebyly stanoveny standardy, norma mikrobiologická ani chemická. Česká legislativa zahrnující normy stanovení obsahu cizorodých látek ve vodě prodělává od roku 1989 značné výkyvy. V této době byla ve většině parametru přísnější než některé evropské normy. Tyto podmínky se pak načas opět uvolnily (zvl. na mikrobiologických ukazatelích) a v roce 1997, kdy vyšla jedna z podstatných vyhlášek pro balené vody a její další novelizace (zpřísňující se evropské právo), se stav v České republice narvátíl do situace roku 1989. Nyní je legislativa sladěná s Evropskou unií (např. každá hygienická stanice sice měla závazné podklady, ale kultivace se prováděly na různých kultivačních půdách). V rámci zajištění srovnatelnosti se v roce 1991 z iniciativy SZÚ sjednotily všechny dílčí postupy interní dohodou v rámci krajských hygienických stanic.

Legislativa ČR, která se týká požadavků na biologickou hodnotu pitné vody zahrnuje normy a vyhlášky. První závazné hygienické požadavky na jakost pitné vody byly u nás vydány v roce 1958 formou normy ČSN 56 7900 Pitná voda. Hygienické požadavky na pitnou vodu stanoví vyhláška MZ č. 252/2004. Touto vyhláškou se v souladu s legislativou Evropských společenství stanoví hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody, včetně limitů pro vody balené.

Rozbory vody v obci Bílsko provádí Zdravotní ústav se sídlem v Českých Budějovicích a firma Ekomonitor sro., Píšť'ovy. Monitoring soukromých vrtů v oblasti Byňova a pro společnost Dobrá voda provádí firma ProGeo, sro. Z titulu vodoprávního rozhodnutí jsou naměřené hodnoty sbírány centrálně VAC (Vody a kanalizace ČR) a sítí Českého hydrometeorologického ústavu, které mají vlastní síť monitorovacích vrtů. Dnes jsou v rámci integrovaného povolení všechna vodoprávní rozhodnutí omezena do roku 2012. Celé období bude vyhodnoceno a následně budou stanoveny povolené čerpací limity. Zda dojde ke zpřísnění odběrových limitů a zda to nějak postihne výrobce balených vod v době dokončení této práce nebylo známo.

4. Balená voda

4.1. Vývoj v ČR

Balená voda je fenomén o kterém se v roce 1989 v České republice prakticky nevědělo. Společnost HBSW, Dobrá voda, byla první společností u nás, která začala balit neochucenou neminerální vodu do PET lahví. Tento jev byl již dostatečně rozvinut v západní a zvl. jižní Evropě, kde je povrchové vody málo. V těchto zemích je spotřeba balené vody samozřejmě daleko vyšší než u nás.

V roce 1990 u nás nikdo nevěřil, že by bylo běžné kupovat balenou vodu. České republice narozdíl od jiných zemí, nelze založit fakt produkce balené pitné vody na žádné nekomerční argumentaci. Přesto lidé nakonec vodu kupovat začali, ať už z neznalosti nebo k tomu byli přinuceni všudypřítomným mediálním tlakem.

4.2. Faktory ovlivňující balenou vodu

Pro srovnávání faktorů ovlivňujících balenou vodu v této práci je přínosné, že výrobce HBSW, Dobrá voda je Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí často poměřován s jinými výrobci jako "etalon". Je tomu tak proto, že se jedná o chráněný zdroj kvalitní hlubinné vody. Svoji úlohu rovněž hraje prvenství na trhu s balenými vodami.

4.2.2. Analýza rizik a prevence

Z analýz současných studií vyplývá, že zákazníci si spojují balenou vodu s pozitivním dopadem na zdraví. Balená voda podle současných poznatků ale žádné záruky zdraví neskýtá. Navíc přibližně 40% komerčně dostupné balené vody se stáčí z vodovodního potrubí. V některých zemích (např. Francie) bylo vydáno doporučení pro konzumaci balené vody, které vyzývá k častějším obměnám značek balené vody. Vychází se z předpokladu, že často přidávané minerální látky, které mohou být prospěšné krátkodobě, dlouhodobě zdraví neprospívají.

4.2.3.2. PET granulát a výroba lahví z předlisků: technologie, ekologie a perspektiva

Polyetylentereftalát (PET) je surovinou používanou pro výrobu vláken používaných v textilním průmyslu a dalších odvětvích, nejčastěji se však používá jako obalový materiál. Produkce PET lahví předpokládá vysokou sériovost výroby s spolehlivost provozu. Polyetylentereftalát jako polyester, který se používá k dlouhá léta

a jehož působení na vodu je zmapováno, občas vyvolá otázky po škodlivosti látek vylučovaných do vody ^[10].

PET je celosvětově produkován jen pro potřeby obalů balených vod v množství dosahujícím 2,7 milionu tun ročně. Jeho výroba probíhá ve dvou fázích. V první fázi dochází při teplotě okolo 200°C k reakci mezi dimethylterefalátem a etylénglykolem. Ve druhé fázi pak vznikne z n-molekul polykondenzací polymer za vydestilování přebytečného etylénglykolu. Základní surovinou pro výrobu předlisků lahví je PET granulát, který je před zpracováním roztaven při teplotě 160°C. V této fázi dochází ke smíchání s barvivem, podle požadovaného odstínu zabarvení lahve. Jako činidla se používá antimon a další látky. Vzniklý polotovar lahve je dopraven k zákazníkovi - v našem případě firmě, plnící plastové lahve pitnou vodou. Plnění předchází další přehřev polotovaru a vyfukování lahví do vodou chlazených forem. Celý technologicky a finančně náročný proces tak spotřebovává nejen energii, ale i další pitnou vodu. Finančně efektivní hospodaření firmy pak musí nutně vést k několikasetnásobnému zdražení balené pitné vody. Při náročném procesu výroby, technologizací přibývá činností, které by jinak nebyly nutné. To roztáčí spirálu zvyšování nákladů a nutnosti reklamy k navýšení zisku. Společnost HBSW a.s. produkuje denně přibližně 900 tisíc litrů balené vody. Další tisíce litrů vody se spotřebuje při výrobě.

^[10] Samotný obalový materiál měl během vývoje i své negativní vlastnosti (termické, mechanické a další), z nichž některé se výrobcům postupně podařilo odstranit přidáním různých aditiv. Jedná se o antimon a další látky, který se používá jako činidlo.

4.2.2.4. Faktory působící na PET lahve

V dalším rozboru se musíme opřít o níže zpracované studie. Jednak proto, že pro výrobu PET lahví se používá několik postupů, lišících se v počtu jednotlivých dílčích kroků.

4.2.2.4.1. Kamionová přeprava

Teploty při kamionové přepravě dosahují pod plachtou přívěsu v letních měsících až 80°C. Při této teplotě již dochází k destrukci stěny obalu (viz. obr. příloha). Při takto vysoké teplotě je již předpokládáno překročení povoleného množství eluovaných organických látek, sloužících jako předpokládaná výživa plísní a bakterií. Jejich dalším dopadem na zdraví může být jejich kancerogenita.

4.3. Eluace toxických sloučenin

Nerozpustné pevné látky mohou obsahovat sloučeniny, které mohou organismus zatěžovat nebo působit toxicky přímo na organismus či okolí oddělením těchto sloučenin od pevných látek procesem eluace^[11]. Tento proces se uskutečňuje především ve vodním prostředí.

^[11] Pro stanovení toxické zátěže je potřeba metodou eluace získat tzv. eluát. U průmyslových výrobků se nejč. získá po 24 hodinovém vyluhování v 2% roztoku NaCl. Vzniklý eluát je následně podroben testům toxicity pomocí laboratorních, nejč. luminiscenčních metod. V této práci se většinou jedná o eluaci látek z obalů balených vod při pokojové teplotě v závislosti na čase a teplotě. Jelikož se jedná o potravinu, používá se jako eluační roztok vlastní balená voda a nikoliv roztok NaCl.

4.3.1. Eluace toxických sloučenin: výroba předlisků a legislativa

Při zpracování 900 tisíc předlisků denně se z důvodu kontinuity výroby upravená voda v závodě Dobrá voda před plněním akumuluje v nádržích (2 akumulární nádrže o objemu 30 m³). Současný stav v legislativě jednoznačně stanovuje při použití nového druhu předlisků, že tyto polotovary musí mít osvědčení o shodě (zákon č. 110). Z relativní složitosti technologie výroby vyplývá, že o každé preformě nelze mít jistotu o jejím složení (zda je stejná s prohlášením o shodě). Společnosti, které se živí produkcí balené vody se odvolávají se na platnou legislativu, která je ve většině případů neporušena. Etiketa na obalu vody má omezenou vypovídací schopnost, resp. omezenou plochu, jejíž velikost je určena vyhláškou vymezující kolik místa mohou údaje zaujímat, (včetně určení typu písma). Přesto lze předpokládat, že koncentrace toxických sloučenin v balené vodě nejsou překročeny. Na druhou stranu není dopad kumulativního vyluhování toxických sloučenin z obalů na organismus znám.

4.3.2. Eluace látek z polymeru plastů: fyzikální vlivy

Při výrobě PET lahví jsou potenciálně toxické látky vázány ve struktuře polymeru i jinými než kovalentními vazbami. Musíme předpokládat vazby vyšších řádů, slabé vazebné interakce a další. Jsou proto pravděpodobné i zvýšené koncentrace látek eluovaných z plastových obalů při vyšších teplotách (dosahujících až 80°C zvl. při kamionové přepravě pod plachtou v letních měsících). Při zahřátí PET lahví na teploty vyšší než 50°C dochází k jejich deformaci (viz graf. č. 6). Vzhledem k tomu, že je láhev plná a voda nestlačitelná se tento jev na vzhledu láhve naplněné tekutinou tak dramaticky neprojeví jako je tomu u láhve prázdné (viz příloha), ale tepelné narušení struktury polymeru potvrzuje mnohonásobný nárůst koncentrace látek v níže citovaných studiích.

4.3.3. Eluace organických látek - růst plísní

Mikrobiologický rozbor se běžně u obecních vodovodů i u balených vod zaměřuje většinou na růstovou aktivitu *E. coli* a koliformních bakterií. Možnosti vlivu vhodných podmínek pro růst mikroorganismů ve vodě balené v PET lahvích jsou popisovány v několika studiích. Z organických látek jsou to právě ftaláty, které jsou podezírány, že mohou sloužit jako nutriční faktor některých druhů plísní.

Růst plísní se vzhledem k jejich všudypřítomnosti předpokládá, ale kultivace není vyhláškou přímo nařízena. Ve výsledcích zkoušek se proto údaje o výskytu plísní běžně nevyskytují. V závislosti na podmínkách prostředí (uskladnění, teplota, osvětlení, mineralizace) dochází při inokulaci spor do vody uskladněné v PET lahvích (Criado, 2006), k růstu viditelných kolonií za 5 měsíců. V lahvích uskladněných ve skleněných lahvích k tomuto nárůstu nedošlo. Zvláště kmeny *Cladosporium cladosporioides* a *Penicillium citrinum* izolované z několika druhů kupované balené vody vykazovaly zvýšenou růstovou aktivitu při zvýšení hladiny ftalátů ve vodě. Předpokladem růstu je zde vyluhování organických látek z obalů, které mohou sloužit jako výživový faktor plísní. Předpokládaným nutričním plísní je uvolňovaný dibutylftalát. Dalším podpůrným faktorem je zvýšená teplota. Existují rovněž studie popisující zvýšené uvolňování diizobutylftalátu a benzybutylftalátu při zvýšené koncentraci NaCl v testované vodě (Cao, 2007) ^[12].

Toto téma se v literatuře vyskytuje často, avšak zdá se, že hraniční koncentrace ftalátů a jejich neznámá fyziologická funkce v současné době nepovede ke snížení používání polyethylentereftalátu při výrobě PET lahví. Při použití jiného typu polyesteru pro výrobu předlisků lahví opět vznikne plast s neznámými biologickými vlastnostmi, jehož kvality by rovněž bylo nutno následně ověřit.

^[12] Problematika eluace ftalátů, adipátů, antimonu a dalších je často zatlačena do pozadí dalšími faktory, které jsou v té době jako škodliviny podezřívají. Pokud by došlo k poškození zdraví, může se firma hájit certifikátem Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO a IFS (tzv. potravinářské ISO). Každou láhev pak lze zpětně dohledat a zjistit z jakých materiálů se všechny součásti, které přicházejí do styku s dotyčnou potravinou, skládají a z jaké šarže a kdy byl materiál nakoupen a vyroben. Tyto informace lze zpětně poskytnout dodavateli polotovaru předlisků, který může podniknout příslušná opatření. V případě vlivu nekvalitního granulátu, může být dán podnět k vyřazení tohoto plastu z dodávek pro stáčírny balených vod.

V únoru 2008 proběhla kontrola komise EU i ve společnosti HBSW a monitoring stáčírny prováděný Českou inspekcí lázeňství (podléhá Státní zemědělské a potravinářské inspekci, která provádí kontoly kvality). Kontroly kvality vstupních surovin konkrétně u ftalátů jsou dle současné legislativy u balených vod splněny.

4.3.4. Přežívání kampylobaktera v pitné vodě v závislosti na mineralizaci

Studie je založena na hypotéze, že tzv. zdravý životní styl spojený s konzumací balené vody vystavuje člověka riziku prodlouženého přežívání kampylobaktera při určité teplotě. Jako prevence se nabízí uchovávat balené vody v chladu. Jak se ale zdá (Evans, 2003), ani chlad nezabraňuje adherenci a množení některých bakterií a plísní, které se v tekoucí vodě nemnoží. V další studii popisující přežívání bakterie v závislosti na teplotě bylo při 4°C prokázáno vyšší přežívání a dokonce množení kolonií kampylobaktera, než při 25°C.

4.3.5. Mikrobiální kontaminace vody - vztah k imunosupresi a alergiím

Existují hypotézy, že reziduální mikrobiální kontaminace vody u imunosuprimovaných pacientů může jejich stav značně zlepšit. Subnormální koncentrace mikroorganismů zdravého člověka neohroží, a pravděpodobně jej i imunizuje. Restrikce jakýchkoliv podnětů u imunosuprimovaného pacienta předpokládá bouřlivější reakci při styku s virulentnějším patogenem. Toto takzvané “kontinuální” očkování můžeme pozorovat u romských dětí u nichž se nevyskytují alergie díky trvalé senzibilizaci vnějším prostředím.

4.4. Eluace anorganických látek

4.4.1. Eluace anorganických látek - antimon

Oxid antimoničitý se používá jako katalyzátor při výrobě předlisků PET lahví. Vliv antimonu na funkci lidského organismu není přesně znám. V některých pracích se popisují kancerogenní účinky. Několik dalších prací potvrdilo, že se do pitné vody při skladování eluuje ze stěn PET lahví i řada dalších anorganických látek. Koncentrace antimonu v granulátu se pohybují v řádu stovek mg.kg⁻¹. Nález antimonu v balené pitné vodě opět otevírá diskusi o inertnosti obalových materiálů^[12]. Práce, která se původně zabývala charakteristikou pitné vody z konkrétního hlubinného vrtu (Shotyk, 2006), se pozastavuje nad zvýšenými koncentracemi antimonu v této - tehdy již balené vodě. Koncentrace antimonu vykazovala průměrně stonásobné zvýšení v závislosti na době uskladnění (nejdelší skladování při vyšší teplotě vykazuje 600 násobné zvýšení). Přitom nebalená purifikovaná pitná voda z hlubinného vrtu obsahovala koncentrace okolo 4 ppt. Táž voda zakoupená v místním obchodě obsahovala již 360 ppt. Po 3 měsících uskladnění při pokojové teplotě byl obsah antimonu 630 ppt (viz graf č. 5). K dokázání skutečnosti, že se opravdu jedná o antimon pocházející z obalového materiálu byla odebrána voda z vrtu přímo v balírně. Laboratorní analýza potvrdila předpoklad nízké

koncentrace koncentrace Sb (4 ppt). Plošná konzumace balené vody dosahuje spotřeby přibližně 140 litrů na osobu/rok. Při takovém množství by mohla být expozice antimonu zdraví škodlivá ^[14].

I takto vysoké koncentrace přesto splňují hodnoty pro maximální povolené množství dle WHO. Reakce výrobců balených vod na tuto nebo jinou studii mi není známa. Závěr lze tedy udělat pouze subjektivní: existují látky, které se za určitých okolností mohou vylučovat do pitné vody.

^[13] Komentáře k této studii poukazují na uvolňování látek ze všech obalových materiálů potravin. Zde narážíme na problematiku kumulace i dosud neznámých látek a vyčlenění jedné z nich pro konkrétní závěr není dokazatelné. V některých pracích je naznačena souvislost mezi elucí antimonu a problematikou tzv. endogenních disruptorů v pitné vodě, následná dysfertilita, mužská sterilita a azospermie.

^[14] Pro srovnání, přirozený výskyt v půdě a horninách podloží se pohybuje v množství menším než 1 mg.kg⁻¹.

4.5.2. Eluace anorganických látek - koncentrace olova

Práce stanovující obsah olova v balené pitné vodě (po vyloučení vod uskladněných ve skleněné lahvi) popisuje 25 druhů balených vod čerpaných z artézských studní podobného typu jako vrty pro obecní vodovod v Bílsku (Stohyk, 2006). Průměrná koncentrace olova byla 15,9 ng.l⁻¹ (2,1 až 268 ng.l⁻¹), zatímco vzorky vody odebrané přímo z vrtu obsahovaly 5,1 ng.l⁻¹. Všechny vzorky balené vody přesahovaly hodnoty naměřené surové vody nabrané přímo ze zdroje. Přesto hodnoty balených vod splňují doporučení WHO (10 ug.l⁻¹)

5. Diskuse a závěr

Balená voda není kvalitnější ani jakostnější než pitná voda dopravovaná infrastrukturou zemních koridorů přímo ke spotřebiteli. Cílem této práce bylo zaměřit se na změnu kvality balené pitné vody působením faktorů kombinujících vysoké přepravní teploty, dobu uskladnění a uvolňování adherovaných zbytkových látek (těžkých kovů, čínidel a tzv. endokrinních disruptorů z plastových lahví). Vychází se z faktu, že fyzikálním, chemickým a biologickým vlivům působícím na plastové obaly i vodu nelze vyhnout. Následná produkce odpadu navíc roztáčí spirálu dalších nároků, zejména na energie a pracovní síly (třídění a likvidace odpadu, spotřeba pohonných hmot, lodní a kamionová doprava, a pod.).

Proč si lidé vybírají dražší a na manipulaci náročnější balenou vodu?

1. Často jde o přítomnost organoleptik ovlivňujících její chuť, barvu a vůni.
2. Balená voda s danými parametry na etiketě podpořena reklamou působí jako záruka zdraví.

Od prvopočátku se v lahvi balené vody nachází voda stejná jako voda distribuovaná vodovodem a pokud nedojde k její kontaminaci z důvodu havárie nebo teroristického útoku, je voda z vodovodu ve výsledku kvalitnější. Stejná voda stáčená do PET lahví, již svojí kvalitou původnímu zdroji neodpovídá, protože existuje řada faktorů, které na tuto vodu působí. Je třeba si uvědomit, že surová i upravená voda - byť původně kvalitní - doslova vymývá při procesu plnění balící linku, která je sama o sobě technologickým kolosem. S jejími částmi (velká dotyková plocha) voda přichází do styku a může být "obohacena" látkami uvolňujícími se z plnicí linky. Tato kontaktní plocha potenciálního vyluhování škodlivin a kontaminace vody je mnohem pravděpodobnější, než kratší cesta obecním vodovodem, chráněná od okolního prostředí. Vlastní ochranné prostředí tvoří u obecního vodovodu vodní kámen přítomný v potrubí, který je vytvořen pouze z látek ve vodě obsažených. Znamená to, že pokud by obecní vodovod byl kontaminován, vlastní prostředí vodovodu tuto kontaminaci nemůže zhoršit. Lze se dokonce ptát, zda nemůže vodní kámen působit jako pufr dorovávající momentální deficit některých prvků nebo naopak v určité míře vychytávat možné zbytkové těžké kovy.

Diskuse:

1. Distribuční mezičlánek je často dlouhý a nespolehlivý. Potravinářské obaly mají sice atesty, ale zvýšené teploty při kamionové přepravě v letních měsících (viz příloha), způsobí jejich deformaci s možným uvolněním látek do té doby vázaných ve struktuře polymeru plastového obalu. Ani v legislativě není uvedena podmínka, že obaly nesmí být vystaveny zvýšené teplotě. Zákazník ve výsledku platí, za láhev, za vodu, za likvidaci odpadu a za jeho vytřídění. Technologie výroby vody navíc spotřebovává další vodu.

2. Bylo nalezeno množství prací hodnotících různé zdroje kontaminace pitné vody. Metodologicky se jedná v současnosti o heterogenní skupinu faktorů, vyžadujících mezioborovou spolupráci, dokud nenastane všeobecný kritický pohled obyvatel na nadměrnou konzumaci balených vod a potravinových doplňků.

3. Všudypřítomná reklama na balenou vodu není vždy bezpodmínečně klamavá, ale je neetická, podobně jako většina reklam na jakýkoliv jiné zboží. Charakter zdravotních dopadů konzumace určitého typu vody rovněž nelze vysledovat bez toho, aby byl vzat v úvahu životní styl, výživa a prostředí v němž daná osoba žije.

Rok 2008 rovněž přináší nový pohled na smysl přesunů balených vod kamionovou dopravou. V budoucnu lze očekávat (i vzhledem k ztv. globální krizi) návrat k místním zdrojům (lokálnímu zdroji kvalitní podzemní pitné vody a jeho ochranu). Analogicky celostnímu pojetí medicíny a pohledu na nemoc jakožto děje, který ovlivňuje člověka jako celek a musí brát v úvahu i jeho chování.

Historicky nepodložený fakt “shromažďování” vody v uzavřených nádobách na dobu delší než několik hodin/dní (podle místních teplot) není na místě ani dnes. Současná generace vyrůstající pod tlakem reklamy není schopna si pod množstvím informací vytřídit informace validní a vstřebává údaje zcela automaticky a nekriticky. Ze současného vývoje odhaduji, že produkce balené vody zřejmě neustane, ale spíše se poněkud sníží. V domácnostech by se již balené vody neměly kupovat a uskladňovat po kartonech, ale maximálně po jednotlivých lahvích pro momentální potřebu.

Závěr: Většina analytů obecního vodovodu měla lepší parametry než balená i surová voda používaná k výrobě balené vody. Původní názor, že relativně mělký vrt pro obecní vodovod se nemůže kvalitou vody měřit s hlubinným vrtem v chráněné krajinné oblasti neobstál. Tato práce nenabádá k nedodržování elementárních hygienických zásad, ale vybízí ke kritickému zamyšlení nad konzumací balené pitné vody. Stále lze doporučit pití vody z kontrolovaného hlubinného zdroje: chutná lépe, má optimální teplotu a je nejméně stokrát levnější.

6. Literatura

1. World Health Organisation: Guidelines for drinking water quality. *WHO Library Cataloguing-in-Publication Data* [on-line]. 2006, no. 3 [cit. 2009-01-06].
2. Drahokoupil, J. Projektová dokumentace vrtané studny. *Ekomonitor*. 2006, 2, s. 4-6.
3. Howsam, P., Carter, R.C. *Water Policy: Allocation and Management in Practice* [book on-line] (London: E & FN Spon, 1996, accessed 16 January 2009), iii; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=109431727>; Internet.
4. Krachler, M., Shotyk W. Trace and ultratrace metals in bottled waters: Survey of sources worldwide and comparison with refillable metal bottles. *Enviromental* [on-line]. 2007 [cit. 2009-01-06].
5. Dobrá voda. *Charakteristika dobré vody* [on-line]. 2008, 2008 [cit. 2009-01-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.dobra-voda.cz/main>>
6. Uitto, I., eds., *Water for Urban Areas: Challenges and Perspectives* [book on-line] (New York: United Nations University Press, 2000, accessed 6 January 2009), null04; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com>; Internet.
7. Erdem A., Ergolu A. *Speciation and preconcentration of inorganic antimony in waters by Duolite GT-73 microcolumn and determination by segmented flow injection-hydride generation atomic absorption spectrometry* [on-line]. 2008 [cit. 2009-01-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>>.
8. Kakimoto, S. *Improved test for the migration of antimony and germanium from polyethylene terephthalat* [on-line]. 2008 [cit. 2009-01-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>.

9. Pinto B., Reali D. *Screening of estrogen-like activity of mineral water stored in PET bottles* [on-line]. 2008 [cit. 2009-01-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites>>.

10. Sewell, W., *Institutional Innovation in Water Management: The Scottish Experience* [book on-line] (Norwich, England: Geo Books, 1985, accessed 5 January 2009), iii; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=109411631>; Internet.

11. Chapelle, F., *Wellsprings: A Natural History of Bottled Spring Waters* [book on-line] (New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 2005, accessed 6 January 2009), iii; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=111970072>; Internet.

12. Bosch, J., "Bottled Water: An Alternative," *Journal of Environmental Health* 52, no. 4 (1990): 218 [database on-line]; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=5002163066>; Internet; accessed 6 January 2009.

13. Martinez-Ferrer, A., Peris, P., Reyes, R., Guañabens N *Intake of calcium, magnesium and sodium through water: health implications* [on-line]. 2008. *Med Clin (Barc)*. 2008 Nov 15;131(17):641-6 : 2008 [cit. 2009-01-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>.

14. Shotyk, W., Krachler, M., Lead in bottled waters: contamination from glass and comparison with pristine groundwater. *Enviromental Monit.* [on-line]. 2007 [cit. 2009-01-06].

15. Vajpeyi, D. *Water Resource Management: A Comparative Perspective* [book on-line] (Westport, CT: Praeger, 1998, accessed 6 January 2009), iii; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/>; Internet.

16: Arnold, E., Larsen, J. *Bottled Water* [on-line]. 2006 [cit. 2009-01-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.earth-policy.org/Updates/2006/Update51.htm>>.

17. Vodné a stočné. *Ekolist* [on-line]. 2008, roč. 2008, č. 1 [cit. 2009-01-06].
18. Thoma, P. *Plastové láhve PET : Technologie výroby a plnění* [on-line]. 2006 [cit. 2009-01-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.svettisku.cz/>>.
19. Gibbons, J., Laha, S. Water purification systems : Comparative analysis based on the occurrence of disinfection by-products. *Environmental Pollution* [on-line]. 1999 [cit. 2009-01-16].
20. Bohmer, H. A systematic analysis of the literature concerning the question of microbial safety : Mineral water or tap water. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd* [on-line]. 2005 [cit. 2009-01-16].
21. Sewell, W.R.D., Coppock, J.T. *Institutional Innovation in Water Management: The Scottish Experience* [book on-line] (Norwich, England: Geo Books, 1985, accessed 16 January 2009), iii; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=109411631>; Internet
22. Larry, L. Exposure Assessment in the National Children's Study: Introduction. *Environmental Health Perspectives* 113, no. 8 (2005) [database on-line]; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=5010885446>; Internet; accessed 16 January 2009.
23. Hershkowitz, A. In Defense of Recycling. *Social Research* 65, no. 1 (1998): 141. [database on-line]; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=76952183>; Internet; accessed 16 January 2009.
24. Brown, V. Sperm Quality and Tap Water: Disinfection By-Product Effects Not Supported, *Environmental Health Perspectives* 115, no. 8 (2007): 416 [database on-line]; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=5023736924>; Internet; accessed 16 January 2009.
25. Jímání podzemních vod : *Bilanční hodnocení zásob podzemních vod - roční bilance, varianty jímání, perspektivní odběry, ovlivnění zásob* [online]. 2005 [cit. 2009-01-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.lprogeo.cz/index.html>>.

26. Strang, V. *The Meaning of Water* / [book on-line] (New York: Berg, 2003, accessed 17 January 2009), 1; Dostupný z Questia, <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=102247285>; Internet.

27. Kožíšek, F. *Kvalita vody 200 : Protokol o vodě a zdraví* [online]. 2007. 2007 , 2007 [cit. 2009-01-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/protokol-o-vode-a-zdravi>>.

28. KOŽÍŠEK, F.. *Balená voda* [online]. 2007. 2007 , 2007 [cit. 2009-01-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/protokol-o-vode-a-zdravi>>.

29. KOŽÍŠEK, F.. *Biologická (biogenní) hodnota pitné vody a její historie v České republice* [online]. 2007. 2007 , 2007 [cit. 2009-01-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/protokol-o-vode-a-zdravi>>.

30. Weyessa, D. *Celosvětové hodnocení bezpečnosti pitných vod* [online]. 2007. 2007 , 2007 [cit. 2009-01-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/protokol-o-vode-a-zdravi>>.

31. Čurda, S. *Zhodnocení vydatnosti zdrojů podzemní vody v lokalitě Byňov: Zhodnocení dosavadního průběhu odběrů podzemní vody v lokalitě Byňov - Tomkův mlýn . Situace jímací oblasti HBSW*. 2007, č. 1, s. 1-8.

32. Kříž, M. *Stanovení toxicity luminiscenčními bakteriemi* [online]. 2008 , 2008 [cit. 2009-01-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.ekotechnika.cz/i>>.

7. Příloha Tabulka č. 1 Minerály přehled: vody stolní, surová Dobrá voda a obecní vodovod Bílsko

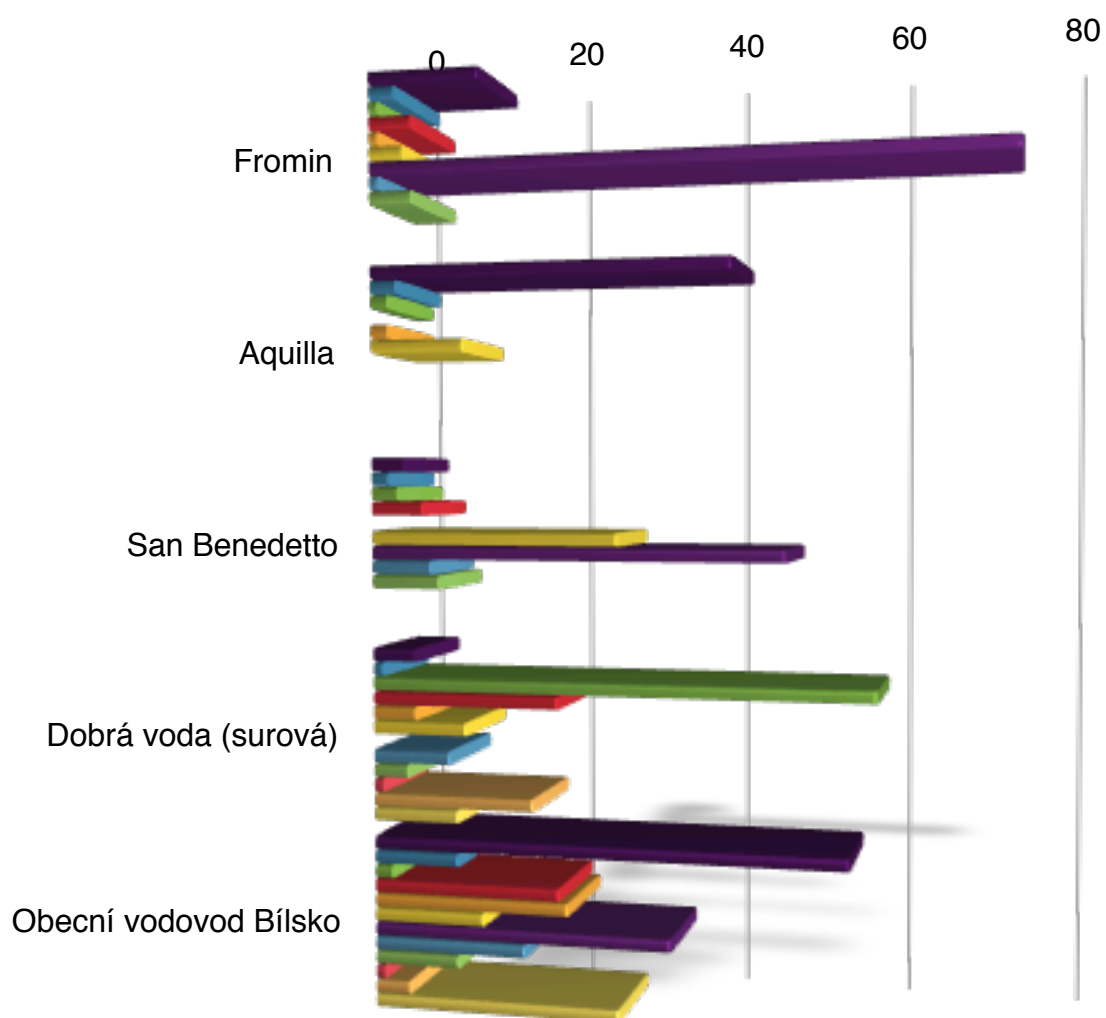
[mg/l]	Fromin	Aquila	San Benedetto	Surová Dobrá voda	Obecní vodovod Bílsko
SO ₄ ²⁻	13	42	3.8	4.0	60.0
Cl ⁻	3	3	1.9	2.8	29.0
Fe	<0,01	0.01	-	5.57	0.20
F ⁻	0.5	0.18	0.06	0.22	0.22
Mn	1	-	-	0.652	0.230
Mg ²⁺	4.35	11.1	29	10.6	13.0
Ca ²⁺	72.9	37	48	6.3	35.0
Na ⁺	1	-	6.9	9	18
Dusičnany	<5.4	2.98	8.2	4.4	10.0
Dusitany	<0.03	0.01	-	0.01	0.01
NH ₄ ⁺	-	0.02	-	0.19	0.04
Nikl	-	186	306	0.004	0.001
K ⁺	-	-	1+	10.6	29
Enterokoky	-	-	-	0	0
E. coli	-	-	-	0	0
Koliformní bakterie	-	-	-	0	0
Aktivní chlor	-	-	-	-	0.4
Pach - stupeň	-	-	-	příjatelný	příjatelný
Tvrdość vody	-	-	-	-	-
TOC	-	-	-	2.6	1
Živé organismy				0	0
Antimon				neuveđeno	0.5 um
Arsen				0.01	0.01
PAU				0.01	0.005
Olovo				0.01	0.001
Rtuť				0.0002	0.0002

Tabulka č. 2 Minerální Vody - srovnání s obecním vodovodem

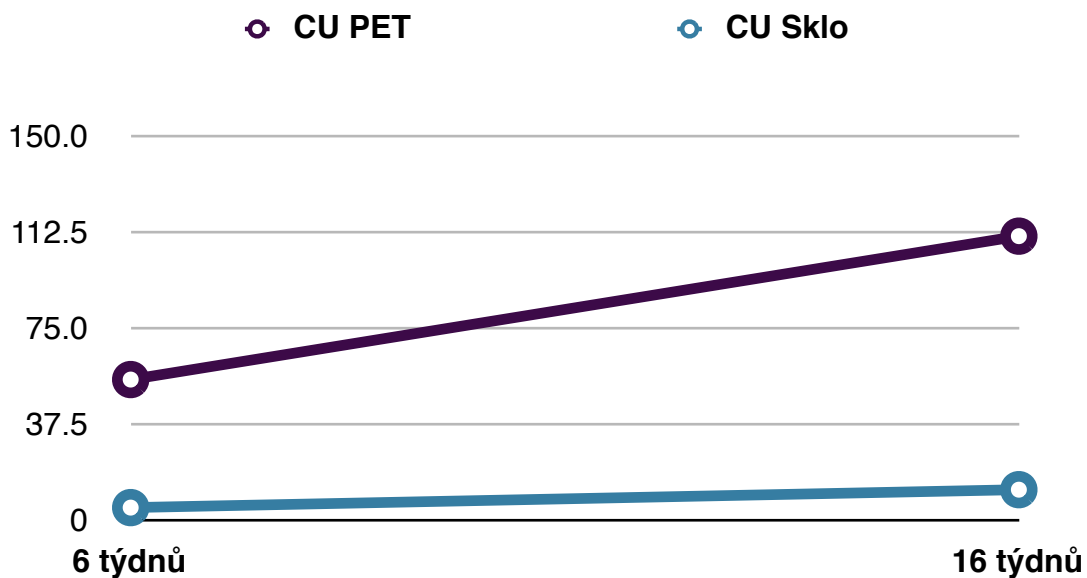
[mg/l]	Bílinská kyselka	Korunní	Běloveská kyselka	Magnesia	Obecní vodovod Bílsko
<i>SO4 2-</i>	598	55.77	90.54	25	60.00
<i>Cl-</i>	-	11.85	9.93	-	33
<i>Fe</i>	1.2	0.18	0.734	-	0.2
<i>F-</i>	5.35	0.6	0.285	0.176	0.22
<i>Mn</i>	-	0.61	0.237	-	0.23
<i>Mg2+</i>	48	36	16.7	336	13
<i>Ca2+</i>	144	83	57.7	45	35
<i>Na+</i>	1796	121	48	5.6	18
<i>NO3-</i>	-	-	3.5	0.75	10
<i>NO2</i>	-	-	-	0	0.01
<i>NH4+</i>	4450	-	-	-	0.04
<i>HCO3-</i>	-	-	258	1403	109.00
<i>K+</i>	90	-	6.3	3.4	29

Graf č. 1 Poměrný obsah mineálů v balených vodách. Porovnání s obecním vodovodem Bílsko. Koncentrace fluoridů nejvyšší v obecním vodovodu.

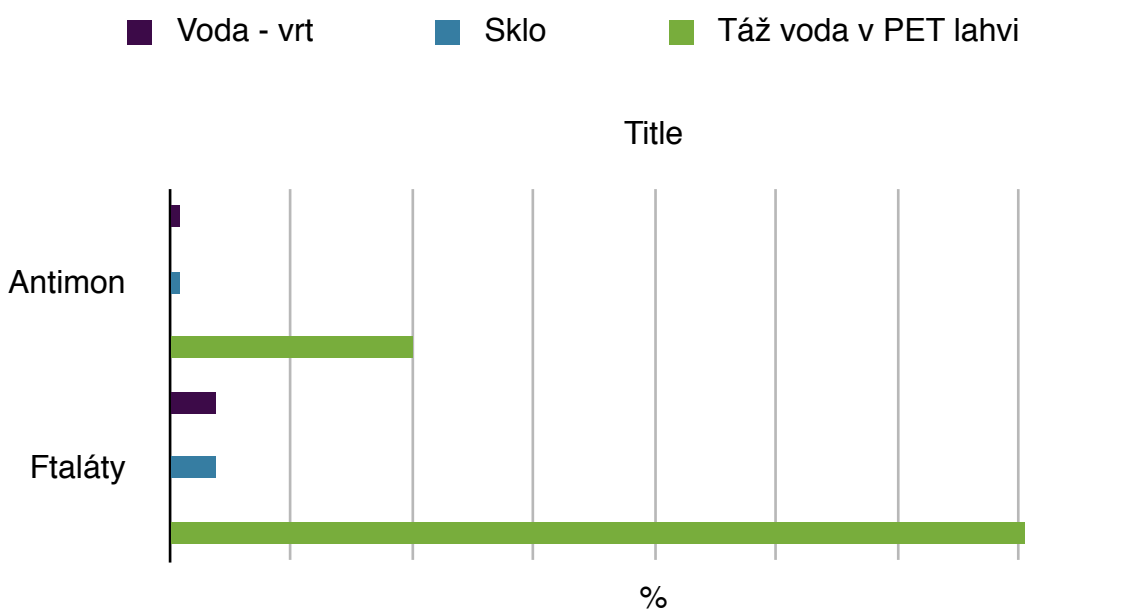
- | | | | | |
|----------------|------------|----------|-------------|------------|
| ■ Sírany | ■ Chloridy | ■ Železo | ■ Fluor | ■ Mangan |
| ■ Hořčík | ■ Vápník | ■ Sodík | ■ Dusičnany | ■ Dusitany |
| ■ Amonné ionty | ■ Draslík | | | |



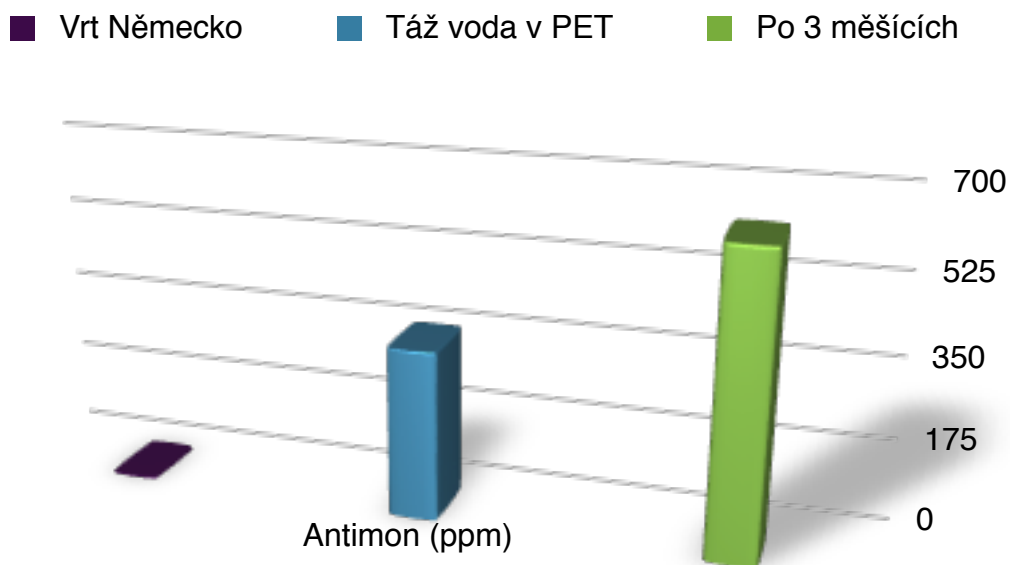
Graf č. 2 Adherence bakterií. Počet kolonií (CU) po 16 týdnech skladování při pokojové teplotě (v PET obalu a ve skle)



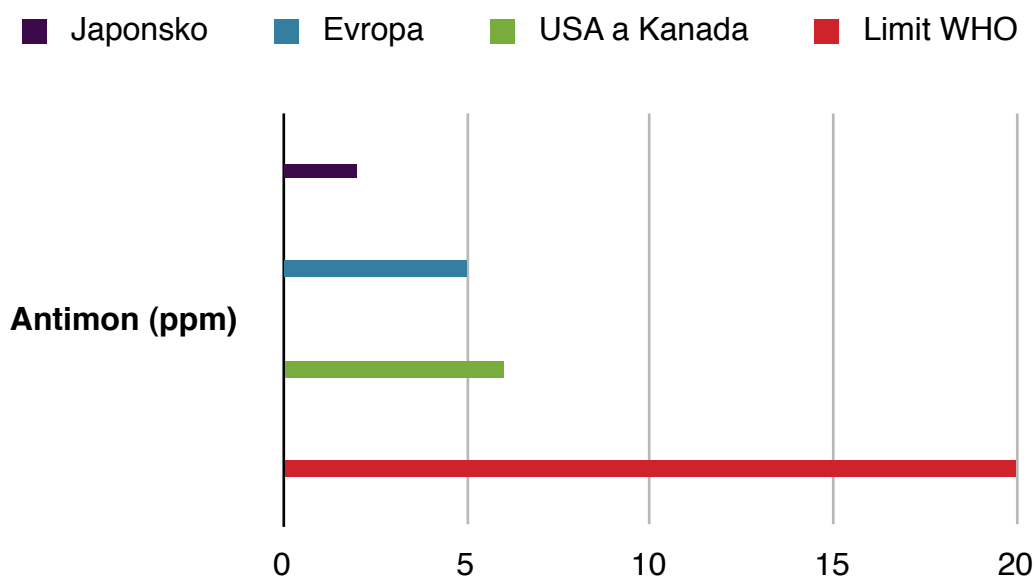
Graf č. 3. Obsah antimonu v procentech. Nebalená voda z vrtu v Německu obsahující 2 ppm v porovnání s vodou balenou neurčitého stáří obsahuje 400x vyšší koncentrace. (Zpracováno dle Shotyk, W.)



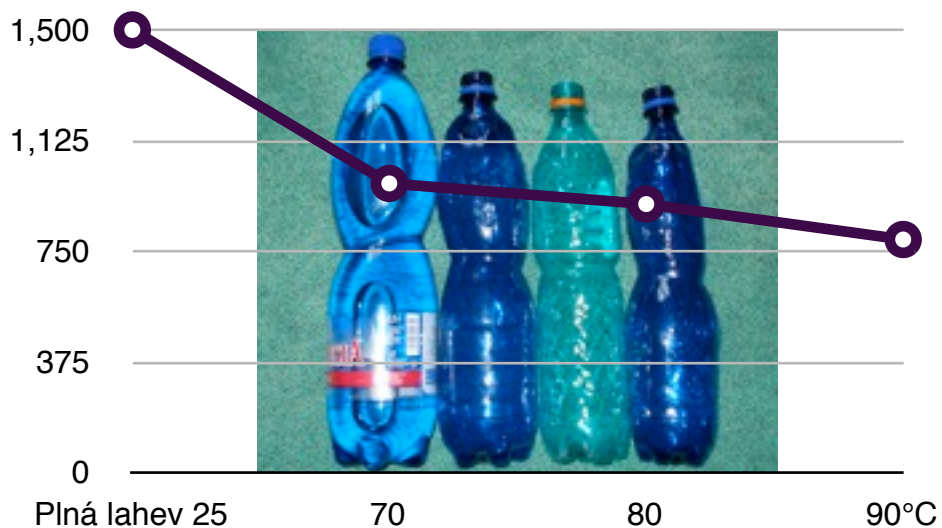
Graf. č. 4 Porovnání vzorků vody po 3 měsíčním uskladnění. Koncentrace antimonu. (Zpracováno dle Shotyk, W.)



Graf. č. 5 Koncentrace antimonu v nebalené pitné vodě 2005 - 2007 v různých regionech v porovnání s doporučenými maximálními koncentracemi (dle WHO)



○ Změna objemu PET láhve při změně teploty [ml]



Graf č. 6

Tabulka č. 3 Příloha k vyhlášce č. 252/2004 Sb.
Mikrobiologické a biologické ukazatele pitné vody.

č.	ukazatel	jednotka	limit	typ limitu	Vysvětlivky
1	<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100 ml	0	MH	1
2	enterokoky	KTJ/100 ml	0	NMH	2
		KTJ/250 ml	0	NMH	
3	<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100 ml	0	NMH	2
		KTJ/250 ml	0	NMH	
4	koliformní bakterie	KTJ/100 ml	0	MH	
5	mikroskopický obraz – abioseston	%	10	MH	3, 4
6	mikroskopický obraz – počet organismů	jedinci/ml	50	MH	3, 4
7	mikroskopický obraz – živé organismy	jedinci/ml	0	MH	3, 5
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	200	MH	6
		KTJ/ml	500	NMH	2
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	100	MH	7
		KTJ/ml	20	NMH	2
10	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ/250 ml	0	NMH	2

**Tabulka č. 4 Příloha k vyhlášce č. 252/2004 Sb.
Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele (1. část)**

č.	ukazatel	symbol	jednotka	limit	typ limitu	vysvětlivky
11	1,2-dichlorethan		µg/l	3,0	NMH	
12	akrylamid		µg/l	0,1	NMH	8
13	amonné ionty	NH ₄ ⁺	mg/l	0,50	MH	
14	antimon	Sb	µg/l	5,0	NMH	
15	arsen	As	µg/l	10	NMH	
16	barva		mg/l Pt	20	MH	
17	benzen		µg/l	1,0	NMH	9
18	benzo[a]pyren	BaP	µg/l	0,010	NMH	
19	beryllium	Be	µg/l	2,0	NMH	10
20	bor	B	mg/l	1,0	NMH	

Tabulka č. 4 (1. část) Příloha k vyhlášce č. 252/2004 Sb.

Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele (2. část)

21	bromičnany	BrO ₃ ⁻	µg/l	10	NMH	11, 36
22	celkový organický uhlík	TOC	mg/l	5,0	MH	12
23	dusičnany	NO ₃ ⁻	mg/l	50	NMH	13
24	dusitany	NO ₂ ⁻	mg/l	0,50	NMH	13
25	epichlorhydrin		µg/l	0,10	NMH	8
26	fluoridy	F ⁻	mg/l	1,5	NMH	
27	hliník	Al	mg/l	0,20	MH	
28	hořčík	Mg	mg/l	10	MH	14
				20 – 30	DH	15
29	chemická spotřeba kyslíku (manganistanem)	CHSK-Mn	mg/l	3,0	MH	16
30	chlor volný		mg/l	0,30	MH	17
31	chlorethen (vinylchlorid)		µg/l	0,50	NMH	8
32	chloridy	Cl ⁻	mg/l	100	MH	18, 19
33	chloritany	ClO ₂ ⁻	µg/l	200	MH	11, 17, 35
34	chrom	Cr	µg/l	50	NMH	
35	chut'			přijatelná pro odběratele	MH	20
36	kadmium	Cd	µg/l	5,0	NMH	
37	konduktivita	κ	mS/m	125	MH	19, 21
38	kyanidy celkové	CN ⁻	mg/l	0,050	NMH	
39	mangan	Mn	mg/l	0,050	MH	22
40	měď	Cu	µg/l	1000	NMH	23
41	microcystin-LR		µg/l	1	NMH	24
42	nikl	Ni	µg/l	20	NMH	25
43	olovo	Pb	µg/l	10	NMH	25, 35
44	ozon	O ₃	µg/l	50	MH	17
45	pach			přijatelný pro odběratele	MH	20
46	pesticidní látky		µg/l	0,10	NMH	26
47	pesticidní látky celkem		µg/l	0,50	NMH	27
48	pH	pH		6,5 - 9,5	MH	19, 29
49	polycyklické aromatické uhlovodíky	PAU	µg/l	0,10	NMH	28
50	rtuť	Hg	µg/l	1,0	NMH	
51	selen	Se	µg/l	10	NMH	

Tabulka č. 4 (2. část)

Příloha k vyhlášce č. 252/2004 Sb.
Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele (3. část)

52	sírany	SO ₄ ²⁻	mg/l	250	MH	19
53	sodík	Na	mg/l	200	MH	
54	stříbro	Ag	µg/l	50	NMH	30
55	tetrachlorethen	PCE	µg/l	10	NMH	31
56	trihalomethany	THM	µg/l	100	NMH	32
57	trichlorethen	TCE	µg/l	10	NMH	31
58	trichlormethan (chloroform)		µg/l	30	MH	
59	vápník	Ca	mg/l	30	MH	14
				40 - 80	DH	15
60	vápník a hořčík	Ca + Mg	mmol/l	2 – 3,5	DH	15
61	zákal		ZF(t,n)	5	MH	33
62	železo	Fe	mg/l	0,20	MH	34

Tabulka č. 4 (3. část)

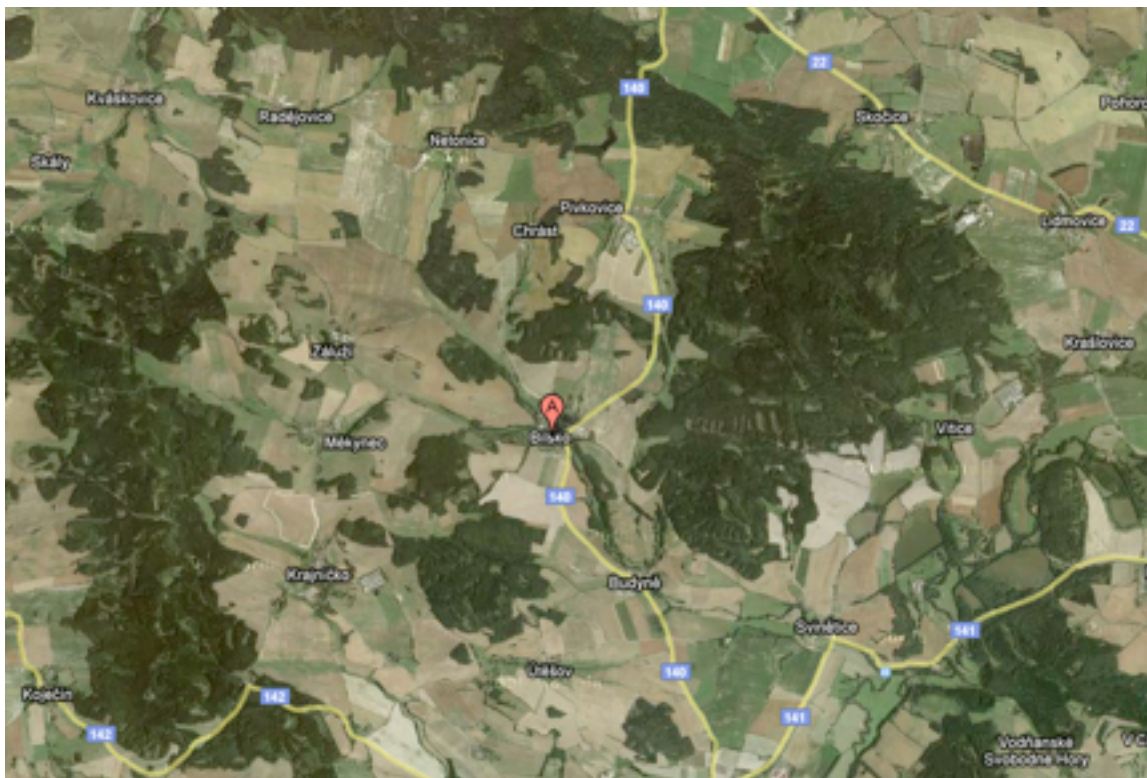
Amonné ionty	mg/l	0.19
Barva	mg/l Pt	5
BSK-5	mg/l	<0.5
Chloridy	mg/l	<2
CHSK-Mn	mg/l	2.15
Dusičnany	mg/l	<0.03
Fluoridy	mg/l	0.22
Fosforečnany	mg/l	0.66
Pach		přijatelny
pH		6.36
Sírany	mg/l	3.82
Konduktivita	mS/m	14.7
Termotol. kolif. bakterie	KTJ/100ml	0
Koliformní bakterie	KTJ/100ml	0
Fekální streptokoky	KTJ/100ml	0
Živé organismy	jedinci/ml	0
% nasycení O2	% nas.	23.3
Fenoly	mg/l	<0.01
Kyanidy celkové	mg/l	<0.003
Huminové látky	mg/l	0.966
Nerozp. látky sušené	mg/l	<5
Arsen	mg/l	<0.01
Baryum	mg/l	0.479
Berylium	mg/l	<0.0003
Bor	mg/l	<0.02
Chrom	mg/l	<0.01
Kadmium	mg/l	<0.001
Kobalt	mg/l	<0.01
Mangan	mg/l	0.652
Měď	mg/l	0.01
Nikl	mg/l	<0.004
Olovo	mg/l	<0.01
Rtut'	mg/l	<0.0002
Selen	mg/l	<0.01
Vanad	mg/l	<0.01
Zinek	mg/l	<0.01
Železo	mg/l	5.57
P - celkový	mg/l	0.23
N celk.	mg/l	<2
Aniontové tenzidy	mg/l	<0.02
EL	mg/l	<0.2
NEL	mg/l	<0.01
TOC(org. uhlík celkový)	mg/l	2.6
PAU celkové	µg/l	<0.01

Protokol o zkouškách HBSW

Protokol o zkouškách č. 6673/06 Dobrá voda

AOX	mg/l	<0.01
Aldrin	µg/l	<0.005
alfa-HCH	µg/l	<0.005
beta-HCH	µg/l	<0.005
gama-HCH (lindan)	µg/l	<0.005
DDD	µg/l	<0.005
DDE	µg/l	<0.005
o,p-DDT	µg/l	<0.005
p,p'-DDT	µg/l	<0.005
Dieldrin	µg/l	<0.005
beta-Endosulfan	µg/l	<0.005
alfa-Endosulfan	µg/l	<0.005
Endrin	µg/l	<0.005
Hexachlorbenzen	µg/l	<0.005
Heptachlor	µg/l	<0.005
t-Heptachlor epoxid	µg/l	<0.01
Methoxychlor	µg/l	<0.005
Pesticidy celkem	µg/l	<0.025
Atrazin	µg/l	<0.025
Des ethyl atrazin	µg/l	<0.025
Des isopropyl atrazin	µg/l	<0.025
Ametryn	µg/l	<0.025
Desmetryn	µg/l	<0.025
Simazin	µg/l	<0.025
Propazin	µg/l	<0.025
Terbutylazin	µg/l	<0.025
Terbutryn	µg/l	<0.025
Prometryn	µg/l	<0.025

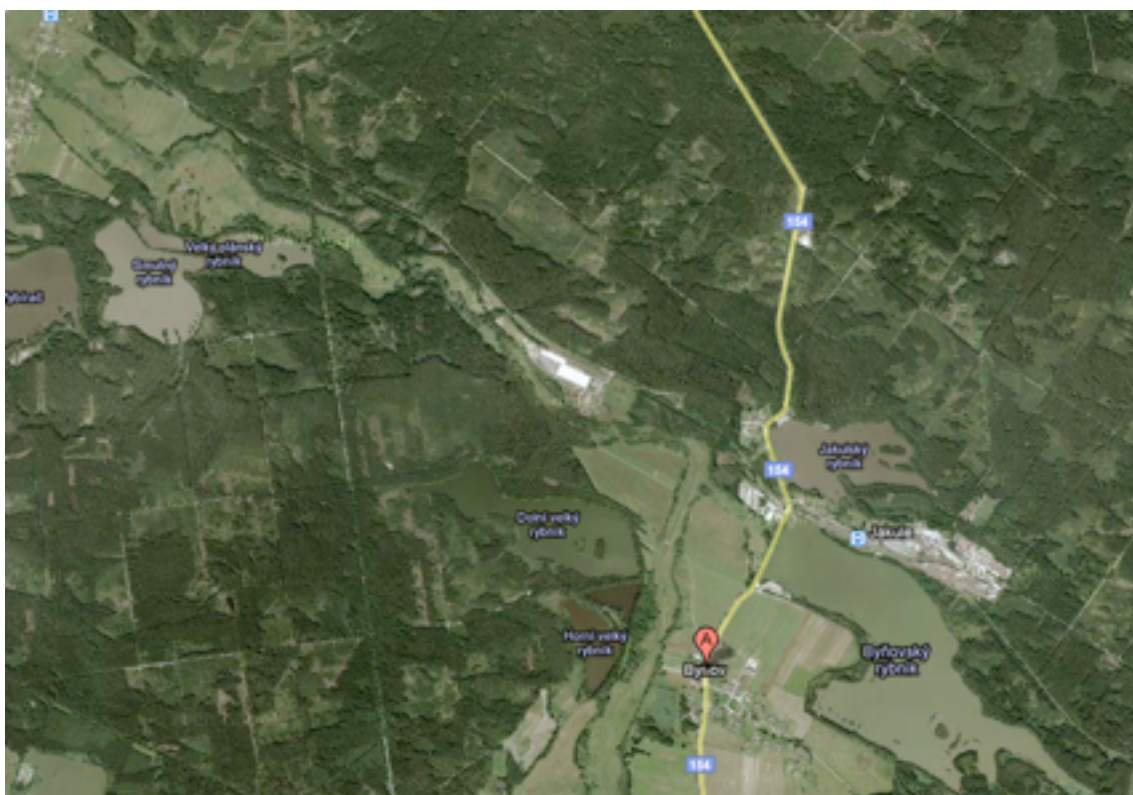
Obr. č. 1 Lokalita obecního vodovodu v Bílsku (převzato z maps.google.cz)



Obr. č. 2 Lokalita obecního vodovodu v Bílsku - zvětšeno (převzato z maps.google.cz)



Obr. č. 3 Balírna, společnost HBSW, Byňov (převzato z maps.google.cz)



Obr. č. 4 Balírna, společnost HBSW a.s., Byňov - zvětšeno (převzato z maps.google.cz)

