

Univerzita Karlova v Praze
3. lékařská fakulta, CPL
Oddělení hygieny obecné a komunální

Bakalářská práce

Praha, červen 2006

Blanka Škrachová
Veřejné zdravotnictví

Univerzita Karlova v Praze
3. lékařská fakulta, CPL
Oddělení hygieny obecné a komunální

Bakalářská práce

**Hygienické požadavky na obaly balených
vod
Sanitary demands on wraps packaged
water**

Zpracovala: Blanka Škrachová , Veřejné zdravotnictví
Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Jiřina Bártová CSc.

Praha 2006

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a vyznačila jsem veškeré použité prameny a literaturu.

Praha červen 2006

.....
Blanka Škrachová

Poděkování:

Děkuji MUDr. Jiřině Bártové CSc. za odborné vedení práce, poskytnutou literaturu, informace, rady a cenné připomínky.

Obsah

1. Souhrn - Abstract	6
2. Úvod.....	8
3. Hypotéza:	9
4. Metodika práce.....	9
5. Současné požadavky pro nezávadnost výrobků, pro styk s pitnou vodou v ČR.....	10
6. Výrobky přicházející do přímého styku s vodou - Obaly balené vody.....	12
6.1. Balená voda.....	12
6.2. Obaly balené vody	15
6.2.1. Historie balení pitné vody.....	15
6.2.2. Historie obalů.....	16
6.2.3. Skleněné obaly	18
6.2.4. Plastové obaly	19
6.2.5. Kovové obaly.....	22
6.2.6. Foliové obaly	22
7. Hygienické požadavky na výrobky přicházející do přímého styku s vodou – obaly balené vody.....	24
7.1. Hodnocení bezpečnosti výrobků	24
7.2. Legislativa výrobků.....	25
8. Riziko kontaminace vody v polymerních obalech.....	30
8.1. Druhy kontaminace.....	30
8.2. Příklady migrace z výrobků	32
9. Obaly a životní prostředí	36
9.1. Vliv obalů na životní prostředí.....	36
9.2. Posouzení životního cyklu PET a skleněných lahví.....	37
10. Diskuze	43
11. Závěr.....	48
12. Použitá literatura.....	49

1. Souhrn

Motivace:

Obal je součástí balené vody a je nutné na něj myslet jako na možný zdroj nebezpečí pro naše zdraví. Cílem mojí práce bylo zaměřit se na hygienické požadavky na obaly, konkrétně na možnou kontaminaci obsahu balené vody nebezpečnými látkami, které se uvolňují z obalu.

Hypotéza:

Předpokládala jsem migraci škodlivých látek z obalů balených vod.

Metodika:

Sběr a zpracování informací.

Obsah práce:

V práci jsem shrnula problém migrace škodlivých látek do balených vod z obalů a také jsem nastínila situaci dopadu obalů na životní prostředí a tím i na zdraví lidí.

Výsledky:

U některých obalů balených vod se moje hypotéza potvrdila. Z PVC obalů dochází k migraci především nebezpečných karcinogenních ftalátů a monomerního vinylchloridu. U PET láhví je problémem migrace zbytkový acetaldehyd. Skleněné láhve jsou nepropustné, zde byla moje hypotéza vyvrácena.

Závěr:

V České republice se jako obaly balených vod používají především skleněné a PET láhve. Zde není riziko poškození alarmující. Je však neustále nutné mít se na pozoru a nezanedbat možný negativní dopad jednak „migrantů“ na organismus, ale také samotných obalů na životní prostředí a tím i na naše zdraví.

Abstract

Motivation:

Cover belong package waters and is necessary at him think like on possible source danger to ours health. Purposes of my work was target the hygienic demand on wraps ,namely in the concrete on possible contamination content package waters dangerous material, that have with liberate from cover.

Hypothesi:

I am supposed migration of harmful matters from covers packaged waters.

Aproach:

Collection and information processing.

Content work:

In work I am lumped problem of migration of harmful matters to the packaged waters from cover as well as I am outline situation fall cover on environment thereby and health people.

Results:

One cover packaged waters with my hypothesis acknowledge. From PVC cover happen to migration above all dangerous cancerogenic phthalate and monomeric vinylchlorid. PET bottles have problem with migration of residual acetaldehyd. Glass bottles are impermeable, here was my hypothesis negation.

Close:

In Czech republic are used as wraps packaged waters above glass and PET bottles. Here isn't hazard damage alarming. Is however all the time necessary be on the spot and no-neglect possible adverse effect partly „migrantu" on our organism, also himself cover on ours environment thereby and on ours health.

2. Úvod

Voda je nezbytnou podmínkou veškerého života na zemi. Účastní se v přírodě všech podstatných biologických procesů, fyzikálních a chemických pochodů a tvorby klimatu. Člověk by měl dodržovat pro optimální fungování svého těla správný pitný režim. Denně je doporučováno vypít okolo dvou až tří litrů tekutin, což samozřejmě závisí na více faktorech jako jsou klimatické podmínky, pohyb, atd... Tekutiny lze doplnit pitnou vodou z vodovodního potrubí nebo formou nápojů, kterých je v dnešní době na trhu rozmanitý výběr. Přestože většina pitné vody z vodovodu odpovídá hygienickým požadavkům, spousta lidí nakupuje pitnou vodu ve formě balené vody. Podmínkou přepravy vody je obal. Mnoho lidí bere obal (a to nejen balených vod) jako samozřejmost a neuvědomuje si, že by mohl být určitým rizikem pro zdraví.

Jako téma mé bakalářské práce jsem si vybrala hygienické požadavky na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a zaměřila jsem se konkrétně na obaly balených vod. Vzhledem k četnosti používání by mohl obal, který je součástí balené vody, být velkým zdrojem kontaminace škodlivých látek pro člověka a tím představovat riziko pro naše zdraví.

Aby nedocházelo k riziku poškození zdraví jehož zdrojem by mohl být obal balené vody, jsou zákonem a příslušnými prováděcími vyhláškami stanoveny požadavky na výrobky (tedy i obaly vody), které přicházejí do přímého styku s vodou. Ve vyhlášce MZ č. 37/2001, která se zabývá hygienickými požadavky na balené vody je ale uvedeno, že tato vyhláška se na ně nevztahuje a směřuje tuto problematiku do vyhlášky MZ č.38/2001 o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy.

3. Hypotéza:

Domnívám se, že z obalů balených vod migrují do jejich obsahu nebezpečné látky, které nepříznivě ovlivňují naše zdraví.

4. Metodika práce

Metodika mojí bakalářské práce spočívá převážně ve sběru, shromažďování a studia literatury, která je dostupná k mému tématu. Všechny nastudované poznatky jsem se pokusila shrnout a uvést je do své práce.

5. Současné požadavky pro nezávadnost výrobků, pro styk s pitnou vodou v ČR

Do konce roku 2000 platilo (na základě zákona č. 20/1966 Sb.), že každý výrobek určený pro styk s pitnou vodou musel být před uvedením na trh schválen hlavním hygienikem ČR. Výrobce nebo dovozce musel pro každý takový výrobek mít tzv. závazný posudek hlavního hygienika, že výrobek je vhodný pro styk s pitnou vodou. Udělení závazného posudku předcházelo testování výrobku v SZÚ nebo v některé z krajských hygienických stanic, které k této činnosti hlavní hygienik pověřil. Testování se provádělo podle metodické příručky Ministerstva zdravotnictví (MZ) pro analýzu pitných vod a jejich zdrojů z roku 1992. Mnoha vodohospodářům známé atesty vydané podle zákona č. 20/1996 Sb. pozbyly platnost nejpozději k 30. 6. 2002, neskončila-li jim platnost již před koncem roku 2000. [10]

Od 1. 1. 2001 totiž vstoupil v platnost nový systém daný zákonem č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví. Nejpodstatnější změnou asi je, že odpadá schvalování výrobků ze strany hlavního hygienika. Výrobce či dovozce výrobku pro styk s pitnou vodou si má podle § 5 citovaného zákona povinnost před uvedením výrobku na trh výluhovým testem ověřit, zda výrobek odpovídá stanoveným hygienickým požadavkům. Pokud si ověří, že tomu tak je, nemusí již nikoho žádat o schválení a může výrobek uvést na trh. Podle § 5 odst. (1) Zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví je výrobce nebo dovozce výrobku určeného k přímému styku s pitnou nebo surovou vodou a výrobce nebo dovozce chemické látky nebo chemického přípravku určeného k úpravě surové vody na vodu pitnou povinen zajistit, aby jejich složení a značení na obale, visačce, v průvodní dokumentaci nebo v návodu k použití odpovídalo hygienickým požadavkům upraveným prováděcím právním předpisem. Výrobce nebo dovozce výrobku přicházejícího do přímého styku s vodou je dále povinen zajistit, aby úprava povrchu výrobku vyhovovala hygienickým požadavkům upraveným prováděcím právním předpisem. [10]

Prováděcím právním předpisem k § 5 zákona č. 258/2000 Sb. je vyhláška MZ č. 37/2001 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody.

Vyhláška definuje: požadavky na povrchovou úpravu výrobků
požadavky na složení plastových, kovových a pryžových výrobků
požadavky na čistotu vodárenských chemikálií
definuje nově výlohový test a způsob jeho hodnocení
definuje povolené vodárenské technologie.

Tato vyhláška se nevztahuje na obaly balených kojeneckých, stolních, pitných a přírodních minerálních vod, pro které platí zvláštní předpis. Jde o vyhlášku MZ č. 38/2001 ze dne 19.ledna 2001 o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy novelizovanou ke dni 24.06. 2003 jako vyhláška č.186/2003.

6.Výrobky přicházející do přímého styku s vodou - Obaly balené vody

6.1. Balená voda

Balená voda je součástí sortimentu balených nápojů a tvoří velkou část našeho pitného režimu. Člověk by měl denně vypít 2-3 litry tekutin. Spousta lidí se odvrací od vody z vodovodu a volí raději balenou vodu a to nejčastěji z důvodu chuťového. Ne do každé domácnosti se dostane voda v kvalitní podobě. Jedná se především o změnu chuti vody díky látkám, které se uvolňují z potrubí. Nejde však o zdravotně závadnou vodu. Špatnou chuť a nedůvěru k vodě z vodovodu často způsobuje chlór, kterým se voda desinfikuje ve vodárně. Mezi lidmi koluje mylné mínění, že chlór poukazuje na špatnou kvalitu vody. Není tomu tak, protože díky chlóru se voda zbaví nežádoucích mikroorganismů. Tento problém se vyskytuje zejména v blízkosti hydrantů, kde pracovníci místních vodovodů upravují vodu přidáním chlóru. V domech, do kterých se voda z hydrantu dostane nejdříve, je vyšší koncentrace chlóru než ve vzdálenějších domech, kde chlór již cestou vyprchal. Jsou i místa, která na veřejný vodovod napojena nejsou a jejich zdroj, například studna, neposkytuje kvalitní pitnou vodu. V tomto případě není jiná možnost, než zajít do obchodu a nakoupit vodu balenou. Spousta lidí ani netuší, že na mnoha místech v České republice teče voda z vodovodu kvalitnější, než jsou některé balené vody a přesto používají pouze vodu balenou.

Je důležité informovat veřejnost aby si všímala, jakou balenou vodu kupuje. Spotřeba balených vod v České republice stále roste a nabídka na trhu je obrovská. Vstupem do EU došlo k podstatné změně v legislativě, zažitém názvosloví i požadavcích na označování balených vod. Spotřebitel by měl proto vstupovat do obchodu poučen a rozhodovat se na základě svých potřeb a své vůle, nikoliv na základě reklamy a módních vlivů. Požadavky na balené vody nyní upravuje vyhláška MZ č. 275/2004 Sb.

Druhy balených vod:

Balená kojenecká voda je výrobek z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, který je vhodný pro přípravu kojenecké stravy a k trvalému přímému požívání všemi skupinami obyvatel. Celkový obsah minerálních látek může být nejvýše 500mg/l. Protože u této vody je zakázána jakákoliv úprava měnící její složení, je kojenecká voda jedinou balenou vodou, u které je zaručeno přírodní složení. [10]

Balená pramenitá voda je výrobek z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, který je vhodný k trvalému přímému požívání dětmi i dospělými. Celkový obsah minerálních látek může být nanejvýše 1000mg/l (tedy stejně jako u pitné vody) a voda může být upravována jen vyjmenovanými fyzikálními způsoby. Termín *pramenitá voda* nahradil dřívější *stolní vodu*.

Do balené kojenecké ani pramenité vody nelze přidávat žádné látky s výjimkou oxidu uhličitého. [10]

Balená přírodní minerální voda je výrobek z chráněného podzemního zdroje přírodní minerální vody schváleného ministerstvem zdravotnictví. Tuto vodu lze rovněž upravovat pouze uvedenými fyzikálními způsoby a nelze do ní přidávat jiné látky než oxid uhličitý. Zatímco dříve mohl být u nás za zdroj přírodní minerální vody prohlášen jen takový zdroj, kde voda obsahovala nejméně 1000 mg minerálních (rozpuštěných) látek nebo 1000 mg oxidu uhličitého v 1 litru, dnes to v souladu s evropskými předpisy neplatí a za přírodní minerální vodu může být prohlášena prakticky každá podzemní voda, která má „původní čistotu“, je stabilní a její zdroj je chráněn. Bez ohledu na to, zda má minerálních látek moc nebo málo. Protože ale na obsahu minerálních látek záleží, zda lze vodu pít denně bez omezení množství nebo jen doplňkově občas, musí být na etiketě společně s označením druhu minerální vody z hlediska obsahu CO₂ (přírodní minerální voda přirozeně sycená – obohacená – sycená – dekarbonovaná – nesycená) uvedeno rovněž hodnocení z hlediska celkové migrace (rozpuštěných pevných látek-RL):

- velmi slabě mineralizovaná (s obsahem RL do 50mg/l)
- slabě mineralizovaná (obsah RL 50 až 500mg/l)
- středně mineralizovaná (obsah RL 500 až 1500mg/l)
- silně mineralizovaná (obsah RL 1500 až 5000mg/l)
- velmi silně mineralizovaná (obsah RL vyšší než 5000mg/l)

Na etiketách balených kojeneckých, pramenitých a přírodních minerálních vod musí být uveden název zdroje, ze kterého je voda čerpána, a lokalita, kde se zdroj nachází. Dále musí být uveden údaj o charakteristickém složení a způsobu skladování: „Uchovávejte v chladu a chraňte před přímým slunečním světlem“. Z jednoho zdroje lze vyrábět jen výrobek s jedním obchodním názvem. Balenou přírodní minerální vodu a balenou pramenitou vodu lze uvést do oběhu s označením „vhodná pro přípravu kojenecké stravy“, ale pouze tehdy, pokud ve všech jakostních ukazatelích vyhovuje požadavkům pro kojeneckou vodu. Narozdíl od vody

kojenecké tato voda prošla nějakou úpravou a poskytuje proto tedy trochu nižší záruku stabilní jakosti, protože každý zásah do vody nutno považovat za rizikový bod při výrobě. [10]

Balená pitná voda je výrobek splňující požadavky na pitnou vodu. Tuto vodu lze získávat z jakéhokoliv vodárenského zdroje, upravovat ji stejně jako vodovodní vodu a rovněž požadavky na jakost jsou hodné s požadavky na vodovodní vodu. Většina je jich ostatně z vodovodní vody vyráběna. Na rozdíl od výše uvedených druhů balených vod lze balenou pitnou vodu uměle doplňovat minerálními látkami (Ca, Mg, Na, K – ve formách uvedených ve vyhlášce), ale pokud se tak stane, musí být na obale uveden výčet doplněných látek a jejich obsah ve vodě a slovní označení „uměle doplněno minerálními látkami – mineralizovaná pitná voda“. Balenou pitnou vodu lze sytit oxidem uhličitým. Potom se ale neliší od sodové vody. Balené pitné vody jsou na trh uváděny pod různými názvy (vedle obchodních značek je to např. „Perlivá voda“ nebo „Stolní voda“), ale vždy musí být na etiketě uvedeno, že se jedná o pitnou vodu. [10]

Balená léčivá voda je součástí kategorie balených vod, ale nevztahuje se na ni vyhláška č. 275/2004 Sb. Jedná se o balené léčivé vody z přírodních léčivých zdrojů, kterých je u nás na trhu asi 7 druhů a u některých z nich lidé většinou ani nerozlišují, jedná-li se o vodu léčivou nebo přírodní minerální, protože to je z hlediska užití důležité. Požadavky na jakost balených léčivých vod nejsou nikde stanoveny (existují jen požadavky na mikrobiologickou jakost zdrojů těchto vod). Výrobce nemusí povinně na etiketě uvádět návod k použití (indikaci, doporučené množství a doba konzumace). Pokud už výrobce na etiketě jakékoliv informace o léčivých vlastnostech a užívání této vody uvede, obsah této informace závisí čistě na jeho libovůli, protože nepodléhá žádnému nezávislému posouzení a schválení, jako je to běžné u všech léků. [10]

6.2. Obaly balené vody

Nejen balená voda musí splňovat dané hygienické požadavky a zdravotní nezávadnost ale i obaly do kterých je tato voda plněna musí vyhovovat určitým normám. Zásobování obyvatelstva balenou vodou patří do kategorie tzv. nevodárenských způsobů získávání kvalitní vody přímé spotřeby. Vznik balené vody lze jednoduše popsat jako : těžbu vody, její úpravu, balení, přepravu ,skladování a prodej. Jelikož je balená voda tak častou součástí našeho života, mohla by být expozice zdraví ohrožujících látek z obalů velkým a nebezpečným zdrojem v ohrožení našeho zdraví.

Velmi důležitým faktorem pro zachování kvality balené vody po celou záruční dobu je obal. Obal nesmí být zdrojem mikrobiální kontaminace, nesmí měnit spektrum přirozené mikroflóry ani vytvářet podmínky, vhodné pro růst a množení některých mikroorganismů. Obal také nesmí ovlivňovat organoleptické vlastnosti balené vody. Dalším důležitým požadavkem jsou vhodné bariérové vlastnosti obalu, jimiž se vedle ochranných vlastností rozumí propustnost pro plyny (kyslík, oxid uhličitý) a aromatické látky. Za nejdůležitější požadavek se dnes celosvětově považuje integritnost obalu, t . j . obal nesmí být zdrojem kontaminantů, jež by přecházely do balené vody.

Hygienické požadavky na obaly balené vody jsou uvedeny ve vyhlášce MZ č.38/2001(novela 186/2003) o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy. [8]

6.2.1. Historie balení pitné vody

Když se podíváme do historie o využívání vody coby určitého konzumního produktu, tak se od konce 16. století začínají používat minerální prameny k léčebným účelům. Postupně se rozvíjející lázeňství přináší stáčení minerálních pramenů do skleněných lahví v 18. a 19. století. Rozvoj se týkal tedy pouze lázeňských měst a jejich léčivých pramenů, byl tedy určitým způsobem lokalizován. Postupně však docházelo k rozšiřování nabídky i do dalších míst, ale revoluční krok nastal až v 70. letech 20. století. Tehdy se poprvé objevily vody balené do plastů (PVC, PE, PET, PC). Tím začala éra pití balené vody jako náhrada za pitnou vodu z kohoutku. U nás byl tento rozvoj zbrzděn totalitním režimem, ale v 90. letech nastal

„boom“, který tuto mezeru rychle zaplnil. Od této doby začala masivní konzumace balených vod, která v sobě přinesla svá pozitiva a samozřejmě i negativa. Je nutné říci, že v místech s nedostatkem kvalitní pitné vody je používání balených vod v podstatě jedinou vhodnou náhradou. Ale pokud je v domě „dobrá voda z kohoutku“, musíme zvažovat, zda se vyplatí balenou vodu kupovat.

6.2.2. Historie obalů

Kdysi byly potraviny a požitiny konzumovány tam, kde byly nalezeny nebo se vyskytovaly. Rody a vesnice byly samozásobiteli a pokud bylo třeba něco uchovat, daly se využít různé přírodní materiály pro úschovu. Používalo se vydlabaná tykev, škeble a lastury, později vydlabané dřeva, spletené traviny nebo zvířecí orgány. Zplstěná vlákna tvořila plst' pomocí proplétání nebo tkaní a tento materiál se mohl využívat pro zabalení různých produktů nebo zpracován na vaky či pytle. Rudy, ze kterých se daly zhotovit slitiny a rozvoj použití kovů a hrnčířství vedlo k dalším formám úschovy a balení. [14]

V popředí obalů pitné vody o první místo svádí boj skleněné láhve a láhve plastové (polymerní).

Sklo - Nejstarší známé objekty ze skla jsou skleněné korálky se zeleným povlakem, vyrobené v Egyptu někdy mezi 10000 - 3000 lety př. n. l. Ačkoliv výroby skla se začalo používat 7000 před. n. l. jako odnož hrnčířství, poprvé bylo používáno ve velkém v Egyptě 1500 před. n. l. Sklo bylo vyráběno ze základních, běžně dostupných materiálů (soda, vápenec, písek a křemen - oxid křemičitý), které byly spolu jednoduše roztaveny a za vysoké teploty formovány do různých tvarů. Mísící proces a jednotlivé ingredience se změnily málo od objevu skla ale právě techniky tvarování se změnily velmi podstatně. Zprvu se stáčely praménky roztaveného skla do sebe a pak do různých konečných tvarů. Od 1200 před n. l. byla sklo lisováno do forem ve tvaru šálků a mís. Féničané 300 let př. n. l. vynalezli dmuchavku, což nejen urychlilo výrobu ale také umožnilo vyrábět zaoblené tvary nádob. Barvení skla bylo možné od okamžiku vynálezu skla ale čiré, průsvitné sklo bylo objeveno až s příchodem křesťanské éry. Během jednoho tisíce let se proces výroby skla pomalu rozšířil do Evropy. Římští řemeslníci znali, jak vytvořit vrstvy skla různých barev a nejcenějším příkladem uměleckého výrobku ze skla - Portlandská váza - byla zhotovena někdy kolem 70

let př. n. l. Dělená forma, která se objevila v 17. a 18. století umožnila zhotovení nepravidelných tvarů a povrchových dekorací. Výrobce tak mohl svoji značku a jméno označit při výrobě přímo do skla. První výrobce ve Spojených státech zavedl výrobu lisovaného skla v roce 1825, které se nazývalo „broušené sklo pro chudé“. Na začátku 19. století se začalo sklo vyrábět s využitím formy a foukání zároveň, což umožnilo tvořit různé tvary a velikosti. Kapka roztavené skloviny byla vložena do spodní části formy a vyfouknuta, aby vytvořila tvar podle kontur formy. O něco později byly formy ryté k vytvoření zajímavých tvarů, forem a designu. Později se staly emblémy na sklenicích velmi populární a, kromě dekorativních účelů, zajišťovaly informaci o výrobci, obsahu a způsobu použití. Většina z nich byla patentována pro léky a likéry. V roce 1858 Thomas Landis Mason si nechal patentovat slavnou sklenici Mason s kruhovým kovovým uzávěrem. V roce 1889 byly nahrazeny konce na mléko skleněnými lahvemi s desegnem Dr. Thatcherem. S dalším zdokonalováním technik výroby skla během 18. a 19. stol. se snižovaly náklady na výrobu skleněných nádob. Proces významně podpořilo zavedení prvních automatických rotačních linek, patentovaných v roce 1889. Dnešní automatické linky produkují 20 tis. lahví denně. Zatímco ostatní obalové materiály, jako kov a plasty získávaly na popularitě v 70. letech našeho století, obaly ze skla si uchovaly tendenci obalů pro výrobky a obsah vyšší ceny. Křehké sklo se používá v mnoha takových ohledech dodnes. Pro skleněné nádoby byly konstruovány různé typy uzávěrů, z nichž se nejprve využíval korek. Láhve pro vína byla formována tak, aby se vytvořilo hrdlo, které bylo korkem utěsněno s využitím provázku nebo drátku. Další těsnící materiály na bázi papíru a lepenky byly využívány s použitím gumového kruhového těsnění, které zamezilo přístupu vzduchu. S příchodem sifonů bylo třeba vyřešit problém, aby uzávěr vydržel tlak uvnitř láhve. Tak přišel na svět korunní uzávěr, který se navíc dal otevírat dalším vynálezem - otvíračem na láhve. Další rozvoj uzávěrů zajistil vývoj a použití umělých hmot. [14]

Plasty - Plasty jsou nejnovějšími materiály, které se používají na obaly a balení. Plasty byly objeveny v 19. století a většina jich byla využívána pro armádu. Charles Macintosh v roce 1820 vyráběl vodovzdorné pláště tím, že pokryl tkaninu tenkou vrstvou gumy. V roce 1839 byl objeven proces vulkanizace, který zlepšil vlastnosti gumy a učinil ji odolnější vůči teplu i nízkým teplotám. Styren byl poprvé destilován z balsového dřeva v roce 1831. Ale původní výrobky byly příliš křehké a snadno se rozbily. Němci zdokonalili výrobní postup v roce 1933 a v roce 1950 byl k dispozici pěnový polystyren. Izolace, výplňový materiál, stejně jako

krabice, šálky a podnosy z pěnového polystyrénu se staly velmi populárními v potravinovém průmyslu. Vinylchlorid, objevený v roce 1835, zaručil další vývoj gumárenského průmyslu. Tvarované deodorantové zmačknutelné nádoby byly zavedeny v roce 1947 a v roce 1958 byly vyvinuty smrštitelné fólie smíšením polystyrénu se syntetickou gumou. Jiná plastická hmota byla vyvinuta během civilní války v Americe. Díky nedostatku slonoviny nabídl jeden americký výrobce kulečnickových koulí odměnu 10 tis. dolarů tomu, kdo nabídne náhradu za slonovinu pro kulečnickové koule. John Wesley Hyatt, inženýr z New Yorku se svým bratrem několik let experimentoval a v roce 1870 si nechal patentovat „celuloid“. Tento materiál ještě nemohl být tvarován, mohl být spíše vyřezáván a tvarován, právě jako slonovina. Acetát celulózy byl poprvé získán jako derivát z buničiny v roce 1900 a vyvinut pro fotografické účely. I když celofán vyráběl DuPont v New Yorku od roku 1924, komerčně pro balení byl využit až na začátku roku 1960. Mezitím byly polyethylénové fólie rezervovány pro vojenské účely. V roce 1933 chránily fólie z polyethylénu kabely v ponorkách a později se využívaly během druhé světové války k ochraně radarových kabelů a k balení léků. Další celofánové a průhledné fólie a filmy byly dále zušlechťeny pro vnější obalové účely, které si podržely tvar, když byly zformovány. Fólie, které byly původně čiré, se dnes nabízí jako opakní, zbarvené nebo ražené. V roce 1909 oznámil Leo Baekeland svůj objev fenolformaldehydových pryskyřic, které patří do skupiny termosetů (tvrzení za horka) a které našly široké využití ve všech oblastech průmyslu. Polypropylén byl vyvinut po uvedení polyethylénu G. Natem z Itálie v roce 1954. Nylon byl uveden na trh fy DuPont díky chemiku W. Carothersovi ale široké použití našel až od roku 1950, jako koneckonců většina plastických hmot. Nádoby z polyetylentereftalátu (PET) se staly dostupnými během 80. let dvacátého století a poprvé vstoupily na trh pro balení nápojů v roce 1977. Od roku 1980 je možné do nich balit horké potraviny stejně jako jamy. Současným trendem je použití plastů, které jsou recyklovatelné a mohou se opětně použít. [14]

6.2.3. Skleněné obaly

Sklo- je považováno za interní materiál. Také z hlediska propustnosti pro plyny je vhodným materiálem. Pro obaly by ale mělo být používáno sklo alespoň třetí třídy odolnosti proti vodě (tzv. hydrolytické třídy), aby nedocházelo k přechodu sice netoxických, ale přesto nežádoucích alkálií. Při špatném seřizení částí stáčecích linek může však nárazem plnicích

hlav docházet k odštěpování drobných střípků kontaminujících náplň. U vratných láhví je důležité mýti a kontrola.

přednosti skla: velká chemická odolnost

dobrá omyvatelnost

možnost sterilace obalů

průhlednost skla

recyklace

nevýhody skla: křehkost

značná hmotnost

menší odolnost k teplotním změnám

6.2.4. Plastové obaly

Plasty-polymerní materiály

Polymery jsou chemické látky s neobvyklým rozsahem vlastností oproti jiným obalovým materiálům. Polymery jsou ve formě výrobku prakticky v tuhém stavu, ale v určitém stádiu zpracování se nacházejí ve stavu plastickém, dovolujícím (většinou za zvýšené teploty a tlaku) dodat budoucím výrobkům nejrůznější tvar podle předpokládaného použití.

Dělení polymerů:

1. elastomery – vysoce elastické polymery, které se mohou za běžných podmínek poměrně malou silou značně deformovat bez porušení. Deformace je převážně vratná.
2. plasty – za běžných podmínek jsou většinou tvrdé, často křehké, při zvýšené teplotě se stávají plastickými a tvarovatelnými.

Přehled polymerních materiálů:

I. Přírodní polymery: např. kaučuk, celulóza

II. Syntetické polymery:

1. Termoplasty – polymery, které při vyšší teplotě uvedeme do plastického stavu z tuhého stavu. Změna je vratná.
 - a) Polyolefiny a fluoroplasty (PE- polyethylen, PP- polypropylen)
 - b) Vinylové, styrenové, akrylonitrilové polymery (PVAC-polyvinylacetát, PS-polystyren)
 - c) Polyestery a polyethery (PET-polyethylentereftalát, PEN-polyethylennaftalát)
 - d) Polyamid a polyuretany (PUR-polyurethan)

2. Rektoplasty – plasty, které zahřátím či přidáním vytvrzovacího prostředku přecházejí do nerozpustného a netavitelného stavu.
 - a) Fenoplasty
 - b) Animoplasty
 - c) Epoxidové pryskyřice
 - d) Polyesterové pryskyřice
 - e) Silikonové pryskyřice
 - f) Syntetický kaučuk

Jako obalový materiál pitné vody, tedy výrobky přicházející do přímého styku s vodou, se užívají polymery : Polyethylentereftalát (PET), Polykarbonáty (PC), Polyvinylchlorid (PVC), Polyolefiny (polyethylen a polypropylen). [5]

Polyethylentereftalát (PET)- polykondenzát kyseliny tereftalové a ethylenglykolu.

V pozdních 50. letech se prvně objevil PET ve formě filmu. Na začátku 70. let byl PET natahován při vyfukování do forem, což znamenalo výrobu první produkce PET jako materiál pro výrobu lehkých, pevných a nerozbitných láhví.

Největší rozšíření ze všech typů obalů vyráběných z PET dosáhly láhve na nealkoholické a v poslední době i alkoholické nápoje. Princip jejich výroby tkví v tom, že z roztavené plastické hmoty je injekčně vystříknuta tzv. reforma, z níž je následně vyfouknuta láhev požadovaného tvaru a objemu. Během tohoto procesu dochází v důsledku degradačních reakcí ke vzniku vedlejších produktů, které se mohou z láhve uvolňovat (př.: benzen, toluen, cyklohexan, chloroform, dichlormethan, ethylenglykol, formaldehyd, dimethylester tereftalové kyseliny, isoftalová a tereftalová kyselina, diethylenglykol a především acetaldehyd). Acetaldehyd se uvolňuje z glykolového konce řetězce PET polymeru během zahřívání – např. při vyfukování láhve z preformy.

PET se vyznačuje dobrou tepelnou i chemickou odolností, představuje také dobrou bariéru pro permanentní plyny, vlhkost i pro páry organických látek.

Je tedy považován za *vhodný* obalový materiál pro nápoje. Obsahuje sice vždy zbytky katalytického systému z přípravy polymeru (viz. výše uvedené), ale při dodržování tolerovaných množství není riziko závažné. Obsah používaných, většinou fosforitých antioxidantů bývá nízký (0,05 – 0,2%). U vratných lahví je důležité delší mytí v teplém alkalickém louhu, které zajišťuje zneškodnění plísňových spor. [3]

Polykarbonáty (PC) – jsou používány především pro výrobu dětských sacích lahví a velkoobjemových nádob. Pro tyto účely se připravují polymery zcela bez stabilizátorů a jejich mechanické vlastnosti i propustnost jsou vyhovující. O mytí platí totéž co pro PET (viz. výše). [3]

Neměkčený polyvinylchlorid (PVC)- má dobré bariérové vlastnosti a nízké náklady na výrobu. Je křehčí a odolnější vůči nárazům než sklo.

PVC – I. bez změkčovadel – NOVODUR (trubky, láhve)

II. se změkčovadly – NOVOPLAST (folie, hadice)

Obalový materiál z PVC je nutno vyrábět s přidavkem tepelných stabilizátorů, maziv a obvykle i s přidavkem modifikátorů, zlepšujících mechanické vlastnosti. Do PVC se přidávají aditiva za předpokladu, že nebudou překročeny určité migrační limity, které jsou specifikovány v legislativě týkající se plastů, které přicházejí do styku s potravinami.

PVC se užívá jako obal pro pitnou vodu, ale i uzavíratelné nádoby, které nejsou z PVC mohou být potaženy adhezivním nebo těsnícím materiálem na bázi PVC – PVC plastisoly. Jde o roztok PVC, který je rozpuštěn ve změkčovadle. Plastisoly jsou kapalné za pokojové teploty, mohou být lity do víček nebo nádob a pak „vytvrzeny“ teplem.

Pro komplikace s odpady i problémy zdravotní nezávadnosti jeho používání PVC stagnuje a v některých zemích je omezováno. Ze zdravotního hlediska je u obalů z PVC nutná kontrola obsahu zbytků karcinogenního monomeru (musí být pod 0,0001%). Nevýhodou PVC materiálů je i nízké teplotní rozmezí použitelnosti. Při teplotách pod bod mrazu křehne, při vyšších teplotách se tvarově deformuje. Použití vratných obalů z těchto materiálů je proto problematické. [3]

Polyolefiny(polyetylen a polypropylen – PE,PP)- se snadno tvarují a jsou chemicky dosti inertní. Obsah nutných aditiv je malý (antioxidanty a maziva celkově většinou od 0,05 do 1%). Nevýhodou obalů z těchto látek je, že s klesající hustotou stoupá propustnost pro kyslík a aromatické látky. Foliové obalové prostředky z polyolefinů jsou určeny k jednorázovému použití, jiné obaly (láhve, kanystry) lze sice složitě ale ještě únosně čistit. Pouhá průsvitnost přírodních materiálů (tj. nebarvených a naplněných) materiálů však ztěžuje kontrolu účinnosti mytí a významně prodraží mycí linky. [3]

6.2.5. Kovové obaly

Kovové obaly se pro pitnou vodu využívají málo. Uvést je možno **hliníkové nápojové plechovky** o obsahu 0,25 – 0,5 (vyjíměčně až 1) l, sifonové láhve převážně opět z hliníku a jeho slitin a hliníkové nebo ocelové sudy. Obalové prostředky z hliníkových materiálů musí být na funkčních plochách pokryty zdravotně vyhovujícím lakem, nebo vrstvou plastu. Základem těchto laků jsou buď epoxydové či polyesterové pryskyřice, nebo zlatolak (na bázi fenol-formaldehydových pryskyřic), případně jejich kombinace, někdy i pigmentované. Problém všech těchto laků je možnost uvolňování řady látek jako formaldehydu, fenolických látek, aminů event. epichlorhydrinu ze špatně zreagovaných epoxidů, styrenu z polyesterů příp. dalších aromatů (xylen, toluen) ze špatně zesíťovaných povlaků. Obtížná je i kontrola celistvosti nátěrů, zvláště u opakovně používaných vratných obalů (láhve, kanystry, sudy). U nápojových plechovek dnes nejobvyklejšího systému „Easy – open“ je hmota, jíž je přilepena a utěsněna odtrhávací část, možným zdrojem celé řady cizorodých látek (aminy, fenoly apod.). [3]

6.2.6. Foliové obaly

Foliové obaly a obaly z vícevrstvých folií se využívají pro balení některých nápojů (džusy, vína, porcované balení lihovin), ale pro balení vody a minerálek jen řídce. U sáčků z polyetylenu se projevují již zmíněné nevýhody. Tento obal je tedy použitelný jen pro krátké skladovací doby.

Snadné svařitelnosti polyetylenu se využívá v řadě vrstvených obalových materiálů. Jsou to jednak kombinace s celulozovými materiály (papír, celofán), jednak jinými obtížně

svažitelnými plasty (PA, PET). U některých těchto vrstvených materiálů se jako jedna z vrstev používá i hliníková folie jak pro zlepšení mechanických vlastností obalu, tak pro omezení vlivu záření na balené zboží. I když se obal hodnotí jako celek, spočívá hlavní důraz na vnitřní vrstvě (většinou polyetylenu). Při použití polyuretanových lepidel je pak nutné ověření možnosti přechodu aminů (i přes vrstvu plastu). [3]

Dalším – někdy poněkud opomíjeným – problémem balení nápojů jsou **uzávěry**. Pokud se obal neuzavírá svařením těchto obalů, pak jako závěry se uplatňují kovy, plasty a korek.

Pryž, zušlechťované papíry a dnes i korek se používají převážně jen jako těsnící vložky. Do styku s balenou vodou (nápojem) přicházejí primárně těsnící vložky. Přírodní korek a korkové aglomeráty (pojená drť) je obvykle nutno do závěru upevňovat lepidlem. Jak z těsnícího materiálu tak lepidla se může vyluhovat celé spektrum látek. Z nejzávažnějších lze opět uvést fenoly, aminy, formaldehyd, příp. siřičitany a další sloučeniny síry. Organická lepidla pak mohou být dobrou živnou půdou pro různé mikroorganismy.

Z plastových těsnících vložek se zdají nejvhodnější vložky z pěnového polyetylenu, kde jako nadouvadlo byl použit azodikarbonamid (do 1 %) nebo oxid uhličitý (přímo uvolňovaný reakcí uhličitanu s kyselinou). Naopak rizikové je použití bisisobutyronitrilu, neboť jeden z možných rozkladných produktů tohoto nadouvadla je dinitril tetrametyljantarové kyseliny, jehož jedovatost je srovnatelná s kyanidy.

Celkem bez problémů lze použít i tzv. labyrintové vložky z polyetylenu, které těsní deformací složitěho reliefu. Těsnící hmoty na bázi měkčeného PVC mají četná úskalí v migraci změkčovadel, stabilizátorů, maziv apod., a proto se jich pro kojeneckou vodu nepoužívá, pro ostatní nápoje jsou povoleny za podmínek daných výnosem č. 73 ministerstva zdravotnictví ČR, kterým se mění a doplňují směrnice 49/1978 o hygienických požadavcích na plasty a předměty z plastů přicházející do styku s požívatiny.

Těsnící vložky do závěrů na bázi různých kopolymerů nelze obecně charakterizovat. Komplikace ze zdravotního hlediska by u nich mohly působit zbytky monomerů, antioxidanty, plniva, příp. modifikační přísady.

U všech zmíněných plastových těsnění je nutné vyloučit použití pigmentů na bázi těžkých kovů a toxických prvků. Také diarylpigmenty jsou nevhodné, neboť při jejich zahřívání nad 220⁰ C se z nich odštěpuje karcinogenní benzidin nebo dichlorbenzidin. [3]

7. Hygienické požadavky na výrobky přicházející do přímého styku s vodou – obaly balené vody

7.1. Hodnocení bezpečnosti výrobků

Přestože existuje vyhláška MZ č. 37/2001 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody, hygienické požadavky na obaly balené vody jsou uvedeny ve vyhlášce MZ č.38/2001 (novela 186/2003) o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy.

Sledování a hodnocení bezpečnosti výrobků určených pro styk s potravinami má v České republice dlouhodobou tradici. V minulých letech byla zdravotní nezávadnost této kategorie výrobků ošetřena zákonem č. 20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu. V současné době jsou výrobky určené pro styk s potravinami (a tedy i balené vody) pod působností zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a jejího prováděcího předpisu – vyhlášky MZ České republiky č. 38/2001 o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy, ve znění její novely vyhlášky č. 186/2003 Sb., kterou se mění vyhláška č. 38/2001 Sb.

Výběrem vhodných vstupních surovin a přísad pro výrobu a výběrem vhodné technologie lze omezit riziko přechodu škodlivých látek z výrobků (obalů) na minimum a tím vyloučit možnost poškození zdraví lidí toxickými látkami.

Státní zdravotní dozor nad výrobky určenými pro styk s potravinami (obaly pitné vody) vykonávají, dle zákona č. 258/2000 sb., o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů, orgány ochrany veřejného zdraví. [7]

Evropská komise pracuje na harmonizaci legislativy, týkající se problematiky materiálů a výrobků pro styk s potravinami od roku 1976. V roce 1989 byla vydána rámcová směrnice 89/109/EEC, týkající se obecně všech výrobků bez ohledu na to, z jakých materiálů jsou vyrobeny. Na základě zmocnění touto směrnicí byla Evropskou komisí vydána řada směrnic, které obsahují konkrétní požadavky (pozitivní seznamy, limity či jiná omezení, analytické

metody) na určité materiály. Z velké části jsou na úrovni EU legislativy zpracovány plasty a výrobky z nich, výběr zkušebních podmínek pro ověření dodržení limitu celkové a specifických migrací určitých látek do potravinových simulantů, obsah některých karcinogenních látek. [4]

Vzhledem k současnému celosvětovému trendu, který směřuje k zabezpečení zdravotní a hygienické nezávadnosti potravin (balených vod), a tím k maximální ochraně spotřebitele, je nejdůležitějším požadavkem kladeným na výrobky přicházející do přímého styku s potravinami požadavek na jejich bezpečnost. Výrobky musí splňovat řadu konkrétních požadavků, aby mohly být použity bez nebezpečí, že nepříznivě ovlivní bezpečnost a kvalitu potravin a tím i zdravotní stav spotřebitele. Při hodnocení bezpečnosti těchto výrobků se soustřeďuje pozornost na otázky mikrobiologické, senzorické a především na nebezpečí kontaminace potravin (balené vody) chemickými látkami obsaženými v materiálu, z něhož je výrobek vyroben. [4]

7.2. Legislativa výrobků

Dle vyhlášky MZ č.38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s potravinami a pokrmy, ve znění její novely vyhlášky č.186/2003 Sb., která je jedním z prováděcích předpisů k zákonu č. 258/200 Sb., o ochraně veřejného zdraví, se stanoví hygienické požadavky na výrobky, které přicházejí do styku s potravinami, potravinářskými surovinami a pokrmy a které tudíž mohou podstatně ovlivnit zdravotní nezávadnost a kvalitu potravin a pokrmů, s nimiž jsou nebo podle svého způsobu použití mohou přijít do styku.

Vyhláška se skládá ze dvou základních částí a 14 příloh, které obsahují rozsáhlé seznamy látek, které lze použít při výrobě materiálů a výrobků přicházejících do styku s potravinami, včetně konkrétních hygienických kritérií pro obsah či migrační tj. vyluhovací limity jednotlivých látek či skupin látek.

Část první je tvořena osmi paragrafy, obsahující obecné hygienické požadavky na výrobky přicházející do styku s potravinami. Obecné požadavky vyhlášky, jsou v plném souladu s právem Evropského hospodářského společenství na materiály a předměty přicházející do styku s potravinami, uvedené v rámcové směrnici 89/109/EEC Council Directive of 21

December 1988 on the approximation of the laws of the Member States relating to materials and articles intended to come into contact with foodstuffs. Další specifické směrnice EHS pro konkrétní typy materiálů jsou zpracovány ve druhé části vyhlášky a příslušných přílohách.

Výrobky (tedy i obaly pitné vody) musí být vyrobeny tak, aby při použití neuvolňovaly složky do obsahu v množství, které by mohlo ovlivnit lidské zdraví nebo způsobit nepříjemnou změnu ve složení či ovlivnit organoleptické vlastnosti. Výrobky nesmí obsahovat patogenní nebo podmíněně patogenní mikroorganismy, být zdrojem mikrobiálního znečištění.

Výrobky musí splňovat hygienické požadavky a limity stanovené touto vyhláškou a podle povahy výrobku i ustanovení k ochraně lidského zdraví před riziky, která by mohla vyplývat z orálního kontaktu s výrobky. Limity a hygienické požadavky musí být ověřovány za podmínek stanovených touto vyhláškou.

Pro ověření dodržení hygienických požadavků se používají metody stanovené vyhláškou, nebo normalizované metody obsažené v příslušných českých technických normách.

Výrobky vyrobené kombinací více druhů materiálů se hodnotí jako celek, přičemž hlavní důraz se klade na materiál, který přichází do přímého styku s vodou.

Výrobky musí být konstruovány tak, aby umožňovaly řádné čištění, sterilizaci, případně dezinfekci před každým stykem s vodou a aby po celou dobu své životnosti odolávaly čistícím, dezinfekčním a sterilizačním prostředkům a postupům. Musí mít funkční a mechanické vlastnosti odpovídající předpokládanému použití. Jejich povrch, povlaky, případně dekory výrobku musí být bez porušení, odolné proti praskání, odlamování, odprýskávání a otěru. Výrobky vhodné pro opakované užití nesmějí být ani dočasně použity pro nepotravinářské zboží.

K barvení, potiskování a dekoraci se smí použít jen barviva a pigmenty, které budou ve výrobku pevně zakotveny a vyhovují požadavkům vyhlášky.

Označování výrobků musí být v souladu s vyhláškou.

Část druhá. Zde jsou uvedeny hygienické požadavky na konkrétní typy materiálů:

- plasty- za plasty jsou považovány organické makromolekulární sloučeniny získané polymerací, polykondenzací, polyadící nebo jinými obdobnými procesy z molekul s nižší molekulovou hmotností nebo chemickou přeměnou přírodních makromolekul (včetně silikonů). Pro výrobky z plastů lze použít pouze monomery, výchozí látky a

přísady stanovené v seznamu látek v příloze vyhlášky. U těchto výrobků nesmí být překročena celková ani specifická migrace stanovená vyhláškou. Obsah monomerního vinylchloridu v PVC výrobcích nesmí být vyšší než 1mg na kg výrobku.

- kov- pro výrobky z kovových materiálů mohou být použity kovy, slitiny a pájky uvedené v příloze vyhlášky. Povrchová úprava výrobku musí vyhovovat hygienickým požadavkům, vnější a vnitřní povrch musí být čistý, hladký, bez makroskopicky viditelných trhlin, skvrn, zjevných rýh, známek koroze, otřepků, zalisovaných předmětů, promáčklí, výdutín, ostřin nebo ostrých přelisků. Je přípustný jen takový stupeň deformace, který neovlivní nepříznivě funkci výrobku. Na vnitřním povrchu výrobku se nesmí vyskytovat kapky pájky či těsnicí hmoty, s výjimkou pájky u plechovek vyrobených přeplátováním.
- silikát- pro výrobky ze skla je povoleno používat skla třídy odolnosti proti vodě I a IV za předpokladu, že během normálního a předvídatelného způsobu používání výrobku bude zaručeno splnění , že při použití výrobek nebude do obsahu uvolňovat své složky v množství, které by mohlo ohrozit lidské zdraví nebo způsobit nepříjemnou změnu ve složení potravin nebo ovlivnit organoleptické vlastnosti potravin.
- korek- při zpracování přírodního korku se smí použít jen látek uvedených v příloze vyhlášky.

Vyhláškou č. 38/2001 Sb. jsou plně harmonizovány následující směrnice EHS:

- 78/142/EEC
- 80/590/EEC
- 80/766/EEC
- 81/432/EEC
- 82/711/EEC
- 84/500/EEC
- 85/572/EEC
- 89/109/EEC
- 90/128/EEC
- 92/39/EEC
- 93/8/EEC
- 93/9/EEC
- 93/11/EEC

- 95/3/EEC
- 96/11/EEC
- 97/48/EEC

Směrnice 93/10/EEC je ve vyhlášce zharmonizována s výjimkou esterů kyseliny ftalové. Tyto látky nejsou na rozdíl od výše citované směrnice EHS zahrnuty v pozitivním seznamu a to s ohledem na jejich nejnovější toxikologické výzkumy.

V souladu s direktivou 89/109/EEC prováděcí právní předpis stanoví hygienické požadavky na konkrétní typy materiálů a výrobků, na něž dosud nebyly vypracovány směrnice EHS. Jedná se o elastomery a pryže, papír a lepenky, sklo, kovy a slitiny kovů, dřevo a korek. Pro materiály a předměty, pro které zatím nejsou zpracovány specifické direktivy, vycházejí direktivy 89/109/EEC, a které mají být podle této rámcové direktivy řešeny národními předpisy, jsou zohledněny i dostupné návrhy EHS pro řešení některých oblastí, týkajících se požadavků na materiály a výrobky přicházející do styku s potravinami. [11]

Seznam příloh vyhlášky č. 38/2001 Sb.:

Příloha č.1: Požadavky na čistotu barviv, pigmentů a plniv

Příloha č.2: Grafická značka pro označování výrobků přicházejících do styku s potravinami

Příloha č.3: Požadavky na plasty a výrobky z plastů

Příloha č.4: Základní pravidla pro stanovení množství složek vyluhovaných z plastů a výrobků z plastů

Příloha č.5: Stanovení monomerního vinylchloridu ve výrobcích z PVC a jeho kopolymerů

Příloha č.6: Stanovení monomerního vinylchloridu uvolněného z výrobků z PVC a jeho kopolymerů do potravin

Příloha č.7: Seznam látek pro výrobu výrobků z pryží a elastomerů

Příloha č.8: Seznam kovů, slitin a pájek pro výrobu materiálů a výrobků

Příloha č.9: Požadavky na výrobky ze skla, sklokeramiky, keramiky, porcelánu a předmětů se smaltovaným povrchem

Příloha č.10: Seznam materiálů a technologií pro povrchové úpravy výrobků

Příloha č.11: Seznam látek pro výrobu laků

Příloha č.12: Seznam látek pro výrobu papíru, kartonu a lepenky

Příloha č.13: Seznam látek povolených pro výrobu celofánu

Příloha č.14: Seznam látek pro úpravu korku a korkových výrobků požadavky na tyto výrobky

Vyhláška č.186/2003, kterou se mění vyhláška č.38/2001 Sb., vešla v účinnost 24.6.2003. Touto vyhláškou byly do legislativy ČR týkající se hygienických požadavků na výrobky přicházející do styku s potravinami a pokrmy, zpracovány čtyři směrnice EU, a to směrnice 1999/91/EC, 2001/17/EC, 2002/17/EC a 2002/72/EC, které jsou doplňky směrnice 90/128/EEC. Dále ve vyhlášce č.186/2003 Sb. byl provedena harmonizace směrnice 2001/61/EEC a 2002/16/EEC. Všechny citované směrnice vešly v platnost po vydání vyhlášky č.38/2001 Sb. Vyhláškou č.186/2003 Sb. byla zajištěna plná slučitelnost s legislativou vydanou Evropskou komisí k problematice materiálů a předmětů přicházejících do styku s potravinami. Vyhláškou č.186/2003 Sb. je nově zavedena další **příloha č.15**. [11]

8. Riziko kontaminace vody v polymerních obalech

8.1. Druhy kontaminace

Při balení vody do obalů z polymerních materiálů může být ovlivněna kontaminace obsahu jak látkami pocházejícími z okolního prostředí, tak z vlastního obalu.

I. Přejed kontaminujících látek z okolí do vody.

Polymerní obaly nepředstavují pro transport látek absolutní bariéru jako např. sklo nebo kov. Všechny polymerní obalové materiály používané v obalové technice při balení vod mají v mnoha případech nezanedbatelnou propustnost pro vodní páru, permanentní plyny, ale i páry organických látek. Propustnost obalu závisí však nejen na zvoleném obalovém materiálu, ale i na konstrukci obalu, například zda je voda balena v láhvi, sáčku, krabici, atd., kdy se uplatňuje tloušťka stěny, na které propustnost obalu závisí nepřímo úměrně.

Tabulka 1- základní typy obalových materiálů alespoň z části tvořených polymery.

polyolefiny	Polyethylen, polypropylen
Vinylové polymery	PVC, kopolymer
polyestery	Polyethylentereftalát, polykarbonáty
Nápojové kartony	Typ PE/Pa/Al/Pe

Důsledkem propustností obalu tedy může být:

- kontaminace balené vody látkami z okolí jako jsou složky nátěrů a laků aplikovaných při potisku
- odpařování vody i z uzavřeného obalu. Většinou však při běžných dobách skladování v nevýznamném rozsahu
- únik oxidu uhličitého u sycené vody.

II. Uvolňování složek obalového materiálu do obsahu vody v důsledku vzájemné interakce vody a obalu.

Pro sdílení hmoty mezi polymerním obalem a obsahem se užívá slovo **migrace**. Ta je založena na difuzi. Je to proces dvoustranný, tj. složky obalu přechází do baleného produktu a současně látky z baleného produktu pronikají do obalu a ovlivňují jeho vlastnosti. Z polymerních obalů jsou vymývány především nízkomolekulární složky. Proto jsou v současné době hledány při výrobě obalových plastů technologie využívající aditivních látek s vyšší molekulovou hmotností, u nichž je migrace z obalů významně pomalejší. [3]

Migraci z daného obalu dělíme na celkovou, globální a specifickou.

I. Celková migrace(globální) : Jde o veškeré množství látek uvolňovaných z obalu do baleného produktu, bez ohledu na jejich charakter. Podle legislativy je stanoven limit celkové migrace z polymerních obalů 60 mg.kg⁻¹.

Voda balená v polymerním obalu bude vždy kontaminovaná složkami z obalů. Jejich celkové množství však bude závislé především na typu materiálu, jeho kvalitě a tloušťce stěny obalu. Je také známo, že migrace z polymerů byla důvodem odporu vůči balení některých typů vod do obalů z nich, např. v Rakousku byly až do vstupu země do Evropské unie minerální vody baleny pouze do skla. [3]

II. Specifická migrace: Jde o uvolňování jedné určité látky nebo skupiny podobných látek, např. esterů kyseliny ftalové.

Legislativa určující požadavky na obalové materiály z hlediska specifické migrace bývá založena na třech typech nařízení :

- pozitivním seznamu výchozích a aditivních látek, které smí být pro obal určený pro balení vody použitý
- na specifických migračních limitech stanovující maximální povolené množství dané látky, která se smí z obalového materiálu za podmínek blízkých praktické aplikaci do produktu uvolnit
- někdy je stanoveno i maximální přípustné množství potenciálně nebezpečné látky v samotném polymeru [3]

8.2. Příklady migrace z výrobků

Při hodnocení plastu za účelem obalu se provádí odhady uvolňování kontaminujících cizorodých látek pomocí vyluhovacích migračních testů. Na polymer působí vybrané kapaliny (modelové roztoky) po určitou dobu při stanovené teplotě. Výrobky musí být vyrobeny v souladu se zásadami správné výrobní praxe tak, aby za normálních nebo nepředvídatelných podmínek použití neuvolňovaly své složky do obsahu v množství, které by mohlo ohrozit lidské zdraví, způsobit nepřijatelnou změnu ve složení obsahu a ovlivnit jeho organoleptické vlastnosti. [3]

Polyethyltereftalát (PET)

Z hlediska migračních parametrů patří k polymerům s nejnižší celkovou migrací. Nejvýznamnější migrantem, který může ovlivnit kvalitu vody balené v PET lahvích je volný *acetaldehyd*. Jeho koncentrace v plastu může dosahovat až 10 mg/kg.

Dále pak to jsou *oligomery* PET složené z trimetrů a nonamerů. Oligomery dosahují hladiny cca 0,1-0,8 mg.dm⁻².

K uvolňování acetaldehydu dochází tepelnou degradací během polykondenzační reakce při výrobě polymerů a může být tvořen i při jeho dalším zpracování. Po naplnění láhvi acetaldehyd přechází do obsahu, takže výsledná množství zbytkového acetaldehydu kolísají dle podmínek (geometrický tvar a váha láhve, druh náplně, doba a teplota skladování) od jednotek do stovek µg na litr nápoje. Vzhledem k organoleptickým vlastnostem acetaldehydu může být obalem negativně ovlivněna sensorická hodnota produktu. Tento jev není příliš významný v případě ochucených nápojů „kolového“ typu a vína, kde je acetaldehyd přirozenou složkou jejich aroma, a to v koncentracích několikrát vyšších než je maximální množství uvolnitelné z obalu. Velmi nepříjemné důsledky může mít v případě minerální a stolní vody u nichž je acetaldehyd možným zdrojem přípachu.

Maximální přípustný obsah acetaldehydu v obalovém PET měl podle donedávna platného výnosu hodnotu 5 mg/kg. Přestože většina výrobců deklaruje, že v jimi vyrobených PET lahvích je koncentrace acetaldehydu nižší než 1 mg/kg, běžně se obsah acetaldehydu v PET lahvích pohybuje v rozmezí 4-10mg/kg.

Nyní platný limit je uveden v prováděcí vyhlášce, kde je acetaldehyd uveden v Seznamu povolených monomerů a jiných výchozích látek. Specifický migrační limit je stanoven na hodnotu 6 mg/kg což je v souladu s limitem Evropské unie. [3], [7]

Polykarbonáty

Jsou to polyestery kyseliny uhličitě a aromatických bis-fenolů. Nejčastěji 2,2-bis(4 hydroxyfenyl)-propanu(dianu,bisfenolu A). Tento bisfenol A je potenciálně nejnebezpečnější a nejdiskutovanější látkou, která je prokazatelně toxická. Může se vyskytovat jako residuum výchozí látky nebo jako produkt degradace polyesterů tepelně namáhaných při čištění. Polykarbonátové obaly se totiž vzhledem k vyšší ceně používají pro balení vody ve formě velkoobjemových obalů. Doposud se nedokázalo prokázat, že by se bisfenol A uvolňoval z polykarbonátových obalů v množství ohrožující zdraví konzumentů. [3]

Polvinylchlorid(PVC)

Hlavní problém z hlediska kontaminace je dán vysokým obsahem aditivních látek, zejména *změkčovadel* (až 5% v lahvi). Tato změkčovadla jsou tvořena převážně dibutyl či dioktyl estery kyseliny sebakové nebo adipové, acetylbutyltricitrátem, epoxidovaným sojovým olejem nebo butylestery kyseliny sojového oleje. Migrace těchto složek do pitné vody se pohybuje v hodnotách pod 1 mg.dm⁻². Ostatní aditivní látky přidávané do PVC jsou používány v mnohem menší koncentraci v porovnání se změkčovadly a proto význam jejich migrace do balených produktů je méně významný. Pro kvalitu obalového PVC je důležitý i obsah residuálního *monomerního vinylchloridu*. V České republice jsou PVC obaly vytlačeny do pozadí PET lahvemi.

Monomerní vinylchlorid je bezbarvý hořlavý plyn. Jeho toxicitu lze dělit na akutní: závratě, ospalost, bezvědomí, a chronické: změny ve struktuře jater, narušení nervové a imunitní reakce,byly zaznamenány také případy nedostatečného prokrvování končetin. V České republice je legislativně stanoven maximální přípustný obsah monomerního vinylchloridu ve výrobcích z PVC na 1mg/kg konečného výrobku. [3], [7]

Polyolefiny

Zejména polyethylen se používají pro balení vody ve formě sáčků, jejich využití ve formě lahví bylo zcela nahrazeno PET lahvemi. Výhodou je jeho nízká cena, ale nevýhodou velká propustnost pro permanentní plyny, zejména ale páry aromatických látek. Úroveň migrace do vody je poměrně nízká a hlavními migrujícími látkami jsou stabilizátory. Při balení vody do polyethylenu se často zmiňuje i vliv polymeru na její organoleptické vlastnosti. [3]

Ftaláty v balených vodách

Akutní toxické účinky esterů kyseliny ftalové jsou sice zanedbatelné a ani několika gramové dávky nejsou pro člověka toxické, ale zato důsledky dlouhodobé expozice a možné pozdní účinky jsou o to závažnější.

DEHFT (Di-ethylhexil ftalát) je látka s karcinogenním účinkem prokázaným v experimentech na zvířatech a tedy i s možným karcinogenním účinkem u člověka.

DBFT (Di-n-butyl ftalát)- u této látky karcinogenita stále definovaná nebyla.

Cílovým orgánem karcinogenního efektu jsou především játra. Dochází zde k hyperplasii jater a proliferaci peroxisomů (buněčných organel produkujících peroxid vodíku). Nerovnováha mezi zvýšenou produkcí a nedostatečnou likvidací produktů oxidačního stresu vede ke kaskádě oxidačních reakcí v lipidových složkách buněčné membrány a ve svých důsledcích pak zvyšuje riziko vzniku jak kardiovaskulárních tak nádorových onemocnění.

Z dalších toxikologických poškození sem patří indukce specifických enzymových skupin (př. Cytochromu P-452) či indukce mitochondriálních funkcí.

Mezi nejzávanější nekarcinogenní toxické účinky ftalátů patří jejich schopnost nepříznivě ovlivňovat hormonální homeostázu a reprodukční systém.

Estery kyseliny ftalové jsou široce používány jako změkčovadla při výrobě plastických hmot již od roku 1949. Stále se zvyšuje používání plastových obalů v potravinářství pro nápoje, což vede prostupu ftalátů do nápojů v těchto obalech skladovaných. Přítomnost ftalátů dle měření Hygienické stanice hlavního města Prahy, v řadě našich i dovážených balených vod byla zjištěna, a to v značně variabilním rozsahu od desítek nanogramů po jednotky mikrogramů na litr. Expozice z potravin a nápojů představuje tak hlavní expoziční cestu populace.

Ftaláty jsou z organismu sice poměrně rychle vyloučeny (poločas rozpadu cca 12hod) především ve formě metabolitů v moči, z velké části (až 90 procent) v nezměněné formě stolicí. Část ftalátů se však v důsledku jejich lipofility ukládá v tukových složkách organismu, kde je poločas rozpadu (3-5 dní) nižší, a proto lze ftaláty prokázat v mateřském mléce a tukové tkáni člověka.

Potenciální zdravotní riziko ftalátů si vyžádalo regulaci expozice. Nejvýše přípustné hodnoty pro sumu obou esterů (DEHFT a DBFT) kyseliny ftalové v potravinách obecně (včetně

balené vody) byly pro období do konce roku 1998 stanoveny hlavním hygienikem České republiky ve výši 1 mg/kg. Vyhláška MZ č. 298/1997 Sb. stanovuje pak přípustné množství těchto látek pro potraviny obecně ve výši 2 mg/kg. Doporučení hladiny DEHFT stanovené WHO pro pitnou vodu ve výši 8 µg/l představuje 1 % TDI (tolerovaný denní přívod). Tato hodnota činní 25 µg/kg hmotnosti a byla odvozena od NOAEL = 2,5 mg/kg hmotnosti v pokusech na zvířatech s použitím faktoru nejistoty = 100. Vzhledem k tomu, že se jedná o látku s možným karcinogenním účinkem pro člověka, je nezbytné redukovat expozici této látky na nejnižší dosažitelnou úroveň. Přestože (dle nahodilých analýz) hodnoty ftalátů v tuzemských a dovážených vodách odpovídají směrné hodnotě WHO, z pohledu zdravotního rizika však toto konstatování nemůže být uspokojivé a to z důvodů :

- balené vody jsou často jediným zdrojem pitné vody pro přímou spotřebu
- důsledky dlouhodobé expozice v populaci mohou představovat závažnou časovanou bombu pro budoucnost
- vzhledem ke karcinogenním účinkům by cílová hodnota měla směřovat k nulovým hodnotám

Základní opatření ze strany výrobců ke snížení expozice ftalátům z balených vod je věnovat dostatečnou pozornost vhodnosti a kvalitě obalového materiálu používaného pro balené vody, především pak plastovým těsnícím vložkám uzávěrů, a dále vyloučit z čerpacího a stáčekého zařízení pružné plastické hadice, obsahující ftaláty. [3]

9. Obaly a životní prostředí

9.1. Vliv obalů na životní prostředí

Každý výrobek a tedy i každý obal má vliv na životní prostředí.

Těžba surovin pro jeho výrobu znamená čerpání neobnovitelných i obnovitelných zdrojů, devastuje krajinu a může způsobit poškození životního prostředí. Zpracování surovin a výroba často znečišťují vzduch, vodu i půdu. Zneškodnění výrobku poté, co doslouží, prakticky znamená buď skládkování nebo spalování. Dále doprava je nutná pro transport surovin, výrobků i odpadů. Převážná část dopravních prostředků pak spaluje benzín či naftu a znečišťuje ovzduší. Energie v různých formách je potřeba pro těžbu, výrobu, skladování, zneškodnění odpadu i dopravu.

Z hlediska vlivu na životní prostředí je postavení obalu oproti jinému zboží o to horší, že obal nikdo nechce, protože zákazník nekupuje balenou vodu za účelem získání láhve, ale chce čistou vodu a obal je v tomto případě pro něj jen „nutným zlem“.

Vzhledem k ochraně životního prostředí bychom měli co nejvíce omezit tok obalových materiálů, tím i šetřit energií a snížit znečišťování prostředí jedovatými látkami. To vše vede k pravidlům pod anglickým názvem „*redukcce, reuse, recycle*“, tedy „*omezuj, znovupoužívej, recykluj*“. [3]

1. Omezování

Mělo by být jak kvantitativní, tak i kvalitativní. U obalů to znamená snahu balit méně a zároveň snížit toxicitu obalů a odpadů z obalů. Pokud ušetříme zbytečný obal, aniž bychom tím významně snížily ochranu výrobků před znehodnocením, znamená to zisk ve prospěch životního prostředí.

Množství

Otázkou balené vody je její potřeba, protože k zajištění pitné vody máme vodovodní potrubí, které ve většině případů vyhovuje všem požadavkům na kvalitní pitnou vodu. A také na mnoha místech v České republice teče kvalitnější pitná voda než některé vody balené.

Je zde také důležitý poměr množství obalového materiálu ku množství obsahu. Zákazník by měl mít možnost koupit si výrobek v obalu s takovým objemem, který je optimální pro jeho potřebu.

Toxicita

Zde se jedná především o plastové láhve z PVC, kde výroba i zpracování odpadu z PVC je značně znečišťující pro prostředí.

2. Znovupoužívání obalu.

Ze všech možností, co učinit s použitým obalem, je jeho opětovné použití k životnímu prostředí nejpříznivější. Láhve je sice třeba před dalším použitím vymýt, což představuje určité znečištění vody, ale v porovnání s výrobou nové lahve je to podstatně méně energeticky náročné.

3. Recyklace

Aby byl materiál v cyklu, koloval, je třeba, aby byl použitelný mnohokrát pro ten samý nebo podobný výrobek. Tomuto požadavku odpovídá např. výroba skleněných láhví ze starých skleněných láhví.

Recyklace na vysoké úrovni je možná pouze pokud se zpracovávají čisté, standardizované materiály. To znamená, že lamináty a kombinované materiály by z principu balení neměly být používány. [3]

9.2. Posouzení životního cyklu PET a skleněných lahví

Posuzování životního cyklu (LCA – Life Cycle Assessment) je metoda používaná k posouzení environmentálních aspektů a dopadů spojených s výrobkem pomocí:

- zpracování inventury důležitých vstupů a výstupů z výrobního a spotřebního systému
- vyhodnocování možných dopadů na životní prostředí spojených s těmito vstupy a výstupy
- interpretace výsledků inventarizační analýzy a fází posuzování dopadů ve vztahu k cílům studie

Smyslem posuzování životního cyklu je určit rozsah a velikost vlivů výrobku na životní prostředí po celou dobu jeho životního cyklu a následně podpořit upřednostňování výrobků s prokazatelně nižším negativním vlivem. Životní cyklus zahrnuje všechny vzájemně provázané procesy – etapy života výrobku.

Předmětem posuzování jsou látkové a energetické toky. Vstupy představují veškerou energii, suroviny a materiály potřebné pro zajištění jednotlivých etap životního cyklu daného výrobku. Výstupem jsou pak nejen výrobky a vedlejší produkty, ale i odpady z výroby a energetické emise (jako je hluk, světlo, teplo, vibrace a záření). Do posuzování se zařazují i vlivy způsobené dopravou spojující jednotlivé procesy. [12]

Ing. Monika Příbylová provedla v roce 1999 studii LCA – posuzování životních cyklů obalů na minerální vody (PET a sklo). Získala za ni cenu Karla Velka za nejlepší diplomovou práci v oblasti odpadového hospodářství.

Cílem její studie bylo zjistit a zhodnotit působení všech fází životních cyklů skleněných a PET láhví pro balení minerálních vod na jednotlivé složky životního prostředí a porovnat výsledky posouzení těchto konkurenčních obalů. Studie je zaměřená na dva nejrozšířenější druhy obalů na nápoje :

- PET láhve s objemem 1,5 l určené pro jedno použití
- zálohované skleněné vratné láhve s objemem 0,7 l

Tyto dva druhy láhví jsou nejpoužívanější obaly pro minerální vody v České republice. Skleněné láhve se vyrábějí ještě v objemu 0,33 l. Tento typ se dodává především do restaurací a rychlého občerstvení. PET lahve na minerální vody se používají také s objemem 0,5 l, jejich produkce dnes již od roku 1999 vzrostla ze zanedbatelné částky na podstatně větší podíl minerálních vod plněných do PET láhví.

Tab. 1: Charakteristika předmětů analýzy z hlediska jejich funkce

	Skleněné lahve 0,7 l	PET lahve 1,5 l
výhody	Výborné funkční vlastnosti z hlediska uchování kvality minerální vody	Nízká hmotnost (1 láhev = 40g PET), možnost opakovaného úplného uzavření láhve, menší křehkost, snadná manipulace
nevýhody	Velká hmotnost obalu (1 láhev á 420g skla), nemožnost opakovaně zcela uzavřít láhev, větší křehkost obalu	Rychlejší prostupnost okolní teploty do nápoje, v teplých obdobích větší potřeba chladit nápoje v PET obalech
doba a způsob používání	Dlouholetá tradice, funkční zálohový systém vracení láhví	Problém nakládání s použitými obaly

Klíčové rozdíly životních cyklů

Životní cykly vratných skleněných láhví a nevratných PET lahví se vzájemně velmi liší díky nárokům na suroviny, způsobům výroby a šíři využití jednotlivých obalů.

skleněné láhve:

- po vymytí je lze znovu používat pro nápoje (až 60 cyklů)
- recyklace: při poškození a rozbití obalu jsou střepy využívány jako přísada k základním surovinám pro výrobu skla, čímž nevzniká odpad ve formě střepů, šetří se primární sklářská surovina a spotřeba energie na výrobu skla
- likvidace obalů je díky recyklaci minimální, sklo je inertní materiál, neliší se svým složením od přírodních látek

jednocestné PET láhve:

- nelze je znovu použít pro plnění nápojů z hygienických důvodů
- recyklace: jako část směsného komunálního odpadu se energeticky využívají ve spalovnách při výrobě energie a tepla, část tříděných plastových odpadů se zpracovávají při výrobě směsných plastových výrobků anebo PES vláken (použití pro

textilie, izolační materiály). Recyklace tak snižuje množství odpadu, který jinak končí na skládce či ve spalovně, šetří primární surovinu PES vlákna, stavebních dílů, energetické využití snižuje potřebu primárních zdrojů na výrobu energie a tepla

- likvidace obalů je uložení na skládku a tím zvyšuje zábor půdy. PET je inertní materiál odlišný od přírodních látek, doba rozkladu přesahuje délku lidského života, může vznikat problém s nestabilitou povrchu skládek díky prázdným vzduchem naplněným obalům v obsahu skládky. [12]

Studie LCA zahrnuje materiálové a energetické toky spojené s různými etapami životního cyklu skleněných a PET láhví.

Analyzované etapy životních cyklů skleněných a PET láhví:

skleněné láhve:

Analýza se skládá ze 4 částí: těžba a zpracování surovin na výrobu skloviny, výroba skloviny a skleněných láhví, mytí a plnění láhví a následně jejich přeprava. Hodnotí se primární suroviny (sklářský písek, soda těžká, vápenec, znělec, sádrové pojivo, portachrom) se 40 cykly (reálná průměrná doba použitelnosti skleněné lahve) a byla doplněna o dvě varianty – jednorázové použití skleněné láhve (s uložení na skládku) a použití láhve s 20 cykly.

PET láhve:

Při analýze životního cyklu PET láhve byly hodnoceny tyto části celého cyklu: výroba PET granulátu a výroba PET láhví, plnění, přeprava PET láhví, odpad při prodeji spotřebě nápojů (folie) a závěrečná fáze životního cyklu (recyklace, splování, ukládání na skládce). [12]

Porovnání jednotlivých variant životních cyklů skleněných a PET láhví ukázalo, že životní cyklus skleněných láhví se čtyřicetinasobným použitím způsobuje nejnižší negativní dopad na životní prostředí ze všech posuzovaných variant obou hodnocených obalů. Nejlepší varianta životního cyklu PET láhví (skládkování) způsobuje podle provedené LCA třikrát větší dopad na životní prostředí oproti variantě skleněných láhví se čtyřicetinasobným použitím. Tohoto výsledku bylo dosaženo díky následujícím charakteristikám skleněných láhví:

- relativně nízká energetická nárost a menší negativní vlivy na životní prostředí ze zpracování surovin a výroby láhví díky jejich mnohonásobnému využití,
- zavedený funkční systém výkupu láhví,
- tradiční sběr tříděných střeptů,

- využití druhotných surovin při výběru láhví.

Provedené hodnocení životního cyklu skleněných a PET láhví dokládá, že sklo je šetrnější k životnímu prostředí, avšak skutečný vývoj trhu minerálních vod ukazuje odklon od používání tradičních skleněných láhví směrem k PET láhvím.

PET láhve na jedno použití mají oproti skleněným určité ekonomické a spotřebitelské výhody. Nižší pořizovací cenu nových láhví a pružnější dodávky patří k nejvýznamnějším ekonomickým výhodám pro výrobce minerálních vod. Spotřebitelé PET láhví oceňují nízkou hmotnost, opětovnou uzavíratelnost a menší křehkost.

Uvedené výhody PET láhví vznikly postupným vývojem výrobních technologií a spotřebitelských preferencí. Designéři a výrobci našli způsob odstranění nevýhod spojených s používáním skleněných láhví.

Vzrůstající uvědomění si potřeby péče o životní prostředí ve vyspělých průmyslových zemích ukazuje, že spotřebitelé jsou ochotni používat výrobky a obaly, které nejsou třeba uživatelsky nejvýhodnější a nejestetičtější, avšak jsou šetrnější k životnímu prostředí.

Stále větší používání PET láhví v ČR způsobuje nárůst objemu komunálního odpadu a volně odhozených obalů. Toto je však jen nejviditelnější negativní působení PET láhví na životní prostředí. Další negativní dopady vznikají zvýšeným znečištěním ovzduší a spotřebou neobnovitelných energetických zdrojů.

Jak se bude trh obalů na minerální vody a trh minerálních vod dále vyvíjet závisí nejen na konečných spotřebitelských ale také na výrobcích minerálních vod a nápojových obalů. Na konečného spotřebitele lze působit například vzděláváním a informováním o působení životních cyklů jednotlivých obalů a o vlivech rozdílných způsobů nakládání s použitými obaly na životní prostředí. Kromě konečného spotřebitele mohou být informační a vzdělávací aktivity zaměřené také na další subjekty : uživatele obalů (výrobci minerálních vod), místní správu, odběratele minerálních vod (obchody, restaurace a jiné stravovací podniky) a další obchodní partnery.

Výsledky tohoto hodnocení životních cyklů mohou sloužit jako zdroj informací pro vzdělávací činnosti a informační materiály o působení obalů na životní prostředí, pro analýzy systémů nakládání s použitými obaly při přípravě a zavádění těchto systémů a také jako výchozí materiál pro další analýzy dopadů na životní prostředí. Dílčí výsledky – přehled zjištěných negativních vlivů – z inventarizační Haluzy lze využít v jednotlivých podnicích při odstraňování nebo zmírňování nalezených negativních dopadů na životní prostředí a zavádění BAT (nejlepší dostupných technologií). [12]

9.3. Situace v ČR – skleněné a PET láhve

Skleněné a PET lahve svádějí v ČR věčný boj o první místo u spotřebitelů. Dříve skleněné obaly balených vod postupně začaly vytlačovat PET obaly a to především z důvodu nízké hmotnosti, nižší křehkosti, možnosti opakovaného uzavření láhve a snadné manipulace. Nastal ale problém s narůstajícím množstvím odpadu a tím nepříznivého vlivu na životní prostředí a následně zdraví lidí. Dnes se skleněné obaly znovu začínají drát do popředí spotřeby jako obaly balených vod. Byl vydán zákon č.477/2001 Sb., o obalech. Zákon o obalech má za cíl vytvořit právní rámec pro nakládání s obaly v ČR, a tím transportovat směrnici 94/62/ES o obalech a obalových odpadech. Základní prioritou směrnice je prevence vzniku odpadu z obalů a dále opakované použití obalů, recyklace a další formy využití odpadu z obalů.

10. Diskuze

Cílem mojí bakalářské práce bylo shrnout poznatky o hygienických požadavcích na obaly balených vod. Balené vody jsou jistě i v dnešní době diskutované téma a to především z důvodu odpadu, který při jejich spotřebě vzniká, a jelikož tvoří balené vody obrovskou součást našeho pitného režimu, kdy skoro každá domácnost balené vody kupuje, mohl by být tento výrobek možným rizikem pro naše zdraví. Jedno riziko vyplývající z konzumace balených vod je zřejmé a velmi diskutované a to je odpad, který po spotřebování obsahu zůstane. Ten díky nutnému zpracování může negativně ovlivnit lidský organismus. Já jsem se ve své práci spíše zaměřila na hygienické požadavky na obaly a na riziko migrace nebezpečných látek z obalů do produktu.

Nejprve bych chtěla upozornit na to, že jako zdroj informací o hygienických požadavcích na obaly balené vody jsem si vybral vyhlášku MZ č. 37/2001 Sb. která upravuje tyto požadavky pro výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody. Po prostudování vyhlášky jsem následně zjistila, že tato vyhláška se nevztahuje na obaly balených vod, pro které platí zvláštní právní předpis, vyhláška MZ č. 38/2001 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy. Snažila jsem se přijít na důvod tohoto legislativního řešení, proč jsou balené vody vyčleněné z vyhlášky č.37/2001 a vztahuje se na ně vyhláška č.38/2001. Zřejmě tak bylo učiněno z toho důvodu, že se jedná o obal vody, tedy velmi podobný výrobek obalům potravin.

Stanovila jsem si hypotézu, kdy jsem se domnívala, že z obalů balených vod migrují do obsahu nebezpečné látky, které nepříznivě ovlivňují naše zdraví.

U nás v České republice jsou nejčastějším obalem balené vody skleněné a PET láhve /dříve i PVC láhve/.

V případě skleněných lahví je *migrace* prakticky nulová. Sklo je považováno za interní materiál. Také z hlediska propustnosti pro plyny je vhodným materiálem. Mělo by být používáno sklo alespoň třetí třídy odolnosti proti vodě (tzv. hydrolytické třídy), aby nedocházelo k přechodu sice netoxických, ale přesto nežádoucích alkálií. Při špatném seřizení částí stáčecích linek může však nárazem plnicích hlav docházet k odštěpování drobných střípků kontaminujících náplň. U vratných lahví je důležité mýtí a kontrola. V případě skleněných lahví se tedy moje hypotéza nepotvrdila.

PVC láhve. Používání těchto obalů stagnuje a v některých zemích je omezováno. U nás v české republice byly tyto láhve vytlačeny PET láhvemi. Hlavním problémem PVC lahví je

právě *migrace* do obsahu láhve. Kontaminace obsahu je dána vysokým množstvím aditivních látek, zejména změkčovadel v láhvi. Ze zdravotního hlediska je zde závažná přítomnost esterů kyseliny ftalové, které působí karcinogenně na lidský organismus. Aplikace esterů kyseliny ftalové v České republice již není povolena. Migrace těchto složek by proto neměla přesáhnout hladinu 1 mg.dm⁻². Ale i tato hodnota bohužel není bez rizika. Příkladem jsou výsledky nahodilých analýz ftalátů v balených tuzemských a dovážených vodách. Výsledky nahodilých analýz v podstatě odpovídají směrné hodnotě WHO, ale z pohledu řízení zdravotního rizika toto konstatování není uspokojivé. Jde především o důsledky dlouhodobé expozice těmito látkami, což může pro naši populaci díky vzniku hormonální nerovnováhy znamenat časovanou bombu pro budoucnost. Proto vzhledem ke karcinogenním účinkům by cílová hodnota měla být směřována k nulovým hodnotám. Pro kvalitu obalového PVC je důležitý i obsah residuálního monomerního vinylchloridu, jehož zbytková koncentrace v polymeru by neměla překročit hladinu 1mg.kg⁻¹. V ČR je také stanovena podmínka, že z výrobků vyrobených z PVC se nesmí do obsahu uvolňovat množství, které by bylo detekovatelné analytickou metodou, což je by odpovídalo množství 0,02mg/kg. Tyto limity jsou plně v souladu s EU. PVC obaly tedy potvrzují moji hypotézu o uvolňování negativních látek obalů balených vod do svého obsahu. Tyto obaly ale už byly u nás opravdu vytlačeny do pozadí, a nahrazeny PET láhvemi. Je zde i přesto neustále hrozba nežádoucí expozice estery kyseliny ftalové přes balené vody, protože není vyloučeno, že hlavním zdrojem ftalátů mohou být, v důsledku již všudypřítomné kontaminace životního prostředí ftaláty, i samotné podzemní zdroje těchto balených vod.

PET láhve z hlediska migračních parametrů patří k polymerům s nejnižší celkovou migrací. Nejvýznamnější migrantem, který může ovlivnit kvalitu vody balené v PET láhvích je volný *acetaldehyd*. Velmi nepříjemné důsledky může mít v případě minerální a stolní vody u nichž je acetaldehyd možným zdrojem zápachu. Jeho koncentrace v plastu může dosahovat až 10 mg/kg. Maximální přípustný obsah acetaldehydu v obalovém PET měl podle donedávna platného výnosu hodnotu 5 mg/kg. Přestože většina výrobců deklaruje, že v jimi vyrobených PET láhvích je koncentrace acetaldehydu nižší než 1 mg/kg, běžně se obsah acetaldehydu v PET láhvích pohybuje v rozmezí 4-10mg/kg.

Nyní platný limit je uveden v prováděcí vyhlášce, kde je acetaldehyd uveden v Seznamu povolených monomerů a jiných výchozích látek. Specifický migrační limit je stanoven na hodnotu 6 mg/kg což je v souladu s limitem Evropské unie.

Po srovnání nebezpečnosti skleněných, PVC a PET láhví na náš organismus z hlediska migrace nebezpečných látek na tom nejlépe dopadly láhve skleněné a nejhůře PVC obaly. Moje hypotéza se tedy potvrdila, ale ne u všech obalů (viz. skleněné láhve).

Dále jsem se zabývala porovnáním dopadu skleněných a PET láhví, které jsou v ČR nejvíce používány jako obaly balených vod, na životní prostředí.

V případě dopadu *skleněného* obalu na *životní prostředí*, nejlepší a nejšetrnější variantou jsou skleněné láhve, které mají možnost čtyřicetinasobného použití. Tento poznatek vyplynul z posouzení životního cyklu PET a skleněných láhví. Myslím, že je proto velmi vhodná podpora vratných láhví státem. V dnešní době nejsou všechny láhve vratnými, což je jistě špatně, a proto by měl být kladen na výrobce větší nátlak, aby prázdné lahve vykupovali zpět.

Vyjádřit dopad *PET* láhví na *životní prostředí* je složitějším problémem.

Každý problém lze posuzovat z určitého úhlu pohledu, který může být protichůdný. Jiný úhel pohledu, který vyplývá z Analýzy životního cyklu Moniky Příbylové prosazuje Hnutí Duha, jiný skláří a Vladimír Stránský na svých webových stránkách, zcela odlišný má EKO-KOM nebo výrobci PET obalů, či primárního polymeru.

EKO-KOM je autorizovaná obalová společnost, která zajišťuje sdružené plnění povinností zpětného odběru a využití odpadu z obalů. Povinnosti zpětného odběru mají dle zákona č. 477/2001 SB., o obalech osoby, které uvádějí na trh obaly nebo balené výrobky. Tyto osoby mohou pro splnění těchto povinností uzavřít smlouvu o sdruženém plnění se společností EKO-KOM, a.s. Tato společnost se tím podílí na financování nákladů spojených se sběrem, svozem, tříděním a využitím obalového odpadu. Balení nápojů do PET láhví jsou tedy společností EKO-KOM podporovány. Díky recyklaci se plastový odpad zpracovává při výrobě směsných plastových výrobků anebo PES vláken (použití pro textilie, izolační materiály). Recyklace tak snižuje množství odpadu, který jinak končí na skládce či ve spalovně, šetří primární surovinu PES vlákna, stavebních dílů, energetické využití snižuje potřebu primárních zdrojů na výrobu energie a tepla. Uvádí se, že každá druhá prodaná PET láhev u nás se dostane do dalšího výrobku. „Nebylo by ale pro naše životní prostředí šetrnější recyklace všech láhví?“ Se skeptickým postojem Sdružení na ochranu spotřebitelů k nutnosti nákupů balené vody se ztotožňuje Ivo Kropáček z Hnutí Duha, položením otázky „není snad luxusem kupovat v láhvi na jedno použití balenou vodu, když kvalitnější nám teče z kohoutku doma?“. Podle něj by zálohování nápojových obalů bylo jednou z cest, jak prosadit

zodpovědnost výrobců za ekologické a sociální dopady vyráběných obalů. Zálohování nápojových obalů je vhodnou formou podpory opakovaného používání obalů vyzkoušenou v mnoha státech EU. Z hlediska vlivů na životní prostředí řada studií životního cyklu potvrdila, že opakovaně plněné nápojové obaly přinášejí menší zatížení pro životní prostředí než nápojové obaly na jedno použití. Myšlenku zálohování podporuje i nově vzniklé sdružení PET-STOP, kterému se příliš nelíbí plastové obaly obecně a PET láhve na jedno použití především.

Zálohování obalů na jedno použití by znamenalo:

- Výrazně by se zvýšila míra jejich sběru. Podle zkušeností z jiných zemí je pravděpodobná míra návratnosti kolem 80 až 90 procent.
- Z přírody by zmizela asi třetina volně pohozeného odpadu. Podle studie Technické univerzity ve Zvoleně totiž asi 38 procent volně odhozených odpadků na Slovensku tvoří nápojové obaly na jedno použití. V případě jejich zálohování budou mít lidé finanční motivaci je neodhazovat, resp. je sebrat vrátit.
- Obchody by se musely vybavit pro výkup těchto obalů. Velké obchody by si zřejmě musely pořídit speciální automaty na jejich výkup a lisování.
- Bylo by nutné vyřešit odlišení obalů prodaných v České republice od zahraničních, aby se zabránilo záměrným dovozům použitých obalů ze zemí, kde zálohování není zavedeno, a to za účelem vyplacení zálohy při jejich vrácení v ČR.
- V případě, že by byly povinně zálohovány jen některé typy obalů, mohly by výrobci nápojů přejít na jiné, nezálohované typy.
- V podstatě by se snížilo množství odpadů končících v separovaném sběru plastů (v případě povinného zálohování PET láhví) a skla (v případě zálohování skleněných láhví na jedno použití).
- Při hodnocení významu takového opatření je třeba vzít v úvahu, že se týká pouze části obalových odpadů. Zálohování nápojových obalů neřeší problematiku obalů na jiné druhy potravin či obaly od průmyslového zboží. Na druhou stranu nápojové obaly představují zejména objemově významnou část obalového odpadu.

PVC láhve nepříznivě působí na *životní prostředí*. Během jejich likvidace spalováním vznikají karcinogenní látky, jako jsou dioxiny, furany a polychlorované bifenyly (PCB). To je velmi závažný stav a také proto byly PVC obaly potlačeny k používání jako obaly nápojů.

Z hlediska dopadu na životní prostředí a následného poškození našeho zdraví nejlépe opět vyšly skleněné láhve. V případě PET láhví je otázka složitá a neustále diskutovaná, kdy spoléhat na třídění odpadu obyvateli České republiky se jistě nevyplácí, a podle mého názoru by se u nás v ČR mělo zavést zálohování obalů na jedno použití a podpořit zálohový systém.

Z „nových trendů“ v balení nápojů mne zaujaly dva články na internetu. První z nich pojednával o láhvích, které vymysleli čeští vynálezci. Tyto PET láhve mají tvar harmoniky, mohou se použít až desetkrát než se zdeformují a jsou stoprocentně recyklovatelné.

Druhý článek, jehož autor je Ing. Ctibor Perlín, CSc., popisuje novou britskou pramenitou vodu ze společnosti Belu, která používá jako obal degradovatelnou láhev. Jedná se o 50 ml plastovou láhev, vyrobenou na bázi kukuřičného škrobu. Tento obal je kompostovatelný a přejde na zeminu během 8 týdnů, což by průměrné plastové láhvi trvalo téměř 1000 let. [13]

11. Závěr

Cílem mojí bakalářské práce bylo shrnout poznatky o hygienických požadavcích na obaly balených vod a posoudit zda obaly balených vod představují riziko pro naše zdraví. Zaměřila jsem se především na možnost migrace škodlivých látek, které působí nepříznivě na lidský organizmus a pokusila jsem se shrnout současnou situaci s obaly v ČR , protože obaly tvoří velkou součást odpadu ,který svou likvidací také ovlivňuje zdraví obyvatel. Hygienické požadavky na obaly balených vod upravuje vyhláška MZ č.38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s potravinami a pokrmy, ve znění její novely vyhlášky č.186/2003 Sb., která je jedním z prováděcích předpisů k zákonu č. 258/200 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Obaly balených vod musí vyhovovat všem jejím požadavkům, ale ne vždy to tak je. Proto bychom neměli obaly balených vod brát jen jako součást tohoto výrobku, ale neustále by zde měla panovat určitá bdělost a kontrola možných rizik, které by mohly negativně působit na naše zdraví.

12. Použitá literatura:

1. Balená voda – zdravotní a hygienická hlediska (IV.ročník), Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost a SZU, odborný garant MUDr. Fr. Kožíšek CSc, únor 1999, Ciceró Ostrava
2. Živá voda 97 – nové poznatky o kvalitě a vlastnostech vody, Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost a nadace AQUASANA, odborný garant MUDr. Fr. Kožíšek CSc, Praha 1997, Ciceró Ostrava
3. Balená voda - zdravotní a hygienická hlediska (III.ročník), Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost a SZU, odborný garant MUDr. Fr. Kožíšek CSc, únor 1997, Ciceró Ostrava
4. Vliv balení na vybrané chemické změny potravin, Jaroslav Dobiáš, Praha 1994, VŠCHT,
5. Studium vybraných metod hodnocení migrace složek obalů potravin, Ivana Poustková, Praha 2004, VŠCHT
6. Zákon č. 20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu
7. Zákon č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví
8. Vyhláška MZ ze dne 19.1.2001 č.38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami
9. Vyhláška MZ ze dne 24.6.2003 č. 186/2003 Sb., kterou se mění vyhláška č. 38/2001 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami.
10. www.szu.cz/chzp/voda
11. Předměty běžného užívání přicházející do styku s potravinami a pokrmy, Státní zdravotní ústav, Vědecký výbor pro potraviny Brno, 2004
12. Skleněné a nebo PET láhve na minerální vody: Posuzování životního cyklu, Monika Příbylová , Hnutí Duha, Olomouc 2000
13. www.agronavigator.cz
14. www.odbornaskola.cz/skripta

