

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

Ekonomická fakulta

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

2010

Michal Dubina

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**Ekonomická fakulta  
Katedra řízení**

Studijní program: **Ekonomika a management**

Studijní obor: **Obchodní podnikání**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

### **Optimalizace dodavatelského řetězce pro nealkoholické nápoje**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Radek Toušek, Ph.D.

Autor:

Bc. Michal Dubina

**2010**



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma „*Optimalizace dodavatelského řetězce pro nealkoholické nápoje*“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, v souladu s §47 b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, že souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Poděbradech , 8. 4. 2010

Bc. Michal Dubina

.....



## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu Ing. Radku Touškovi, Ph.D. za příkladnou odbornou pomoc a konstruktivní vedení, při zpracování této práce.

Současně děkuji panu Jiřímu Nýdrlemu z firmy Fonte a.s. za konzultace, poskytnuté materiály, cenné rady a vstřícnost, bez níž by tato práce nevznikla.



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	5
<b>2</b>	<b>Literární přehled</b> .....	7
2.1	Logistika.....	7
2.1.1	Historie a vývoj logistiky.....	7
2.1.2	Definice pojmu logistika.....	8
2.1.3	Logistický řetězec.....	9
2.2	Logistické technologie.....	11
2.2.1	Metoda ABC.....	11
2.2.2	Just in Time (JIT).....	11
2.2.3	Quick Response (QR) a Efficient Consumer Response (ECR).....	12
2.2.4	Teorie omezení (TOC).....	13
2.3	Doprava.....	13
2.3.1	Měření přepravních výkonů.....	14
2.3.2	Ekologické aspekty dopravy.....	15
2.4	Obaly.....	17
2.4.1	Vymezení a funkce obalu.....	17
2.4.2	Ekologické aspekty obalů.....	20
2.5	Přepravní prostředky.....	22
2.5.1	Palety.....	22
2.6	Skladování.....	24
2.6.1	Trendy ve skladování.....	24
2.6.2	Náklady na zásoby a produktivita skladu.....	25
<b>3</b>	<b>Metodický postup a cíle práce</b> .....	26



3.1	Cíl práce.....	26
3.2	Metodický postup .....	26
3.2.1	Deskripce dle jednotlivých kapitol.....	26
<b>4</b>	<b>Charakteristika zkoumaného subjektu.....</b>	<b>28</b>
4.1	Historie a profil společnosti Fontea a.s. ....	28
4.1.1	Produktové portfolio .....	28
4.1.2	Certifikace .....	29
4.1.3	Zdroje .....	30
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>31</b>
5.1	Vývoj globálního trhu s balenou vodou .....	31
5.2	Technologie výroby preforem a PET lahví obecně .....	32
5.2.1	Technologie výroby preforem.....	32
5.2.2	Charakteristika výrobní a plnicí linky.....	32
5.3	Výrobní proces ve firmě Fontea a.s.....	35
5.4	Předpoklady pro komparaci.....	36
5.4.1	Charakteristika analyzované kvadratické láhve .....	37
5.4.2	Návrh vlastní kvadratické láhve.....	38
5.5	Návrh a charakteristika výrobní linky pro kvadratické láhve.....	45
5.5.1	Vyfukovací automat a plnicí linka .....	45
5.5.2	Paletizační linka .....	47
5.6	Komparace.....	48
5.6.1	Komparace výrobních zařízení.....	50
5.6.2	Návrhy na optimalizaci nákladů výroby .....	52
5.6.3	Nároky na vnitropodnikovou logistiku a dopravu.....	57
5.7	Komplexní přehled výsledků.....	61
5.7.1	Interpretace dosažených výsledků.....	62

<b>6</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Summary</b> .....	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>Přehled použité literatury</b> .....	<b>66</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy</b> .....	<b>70</b>

# 1 Úvod

Voda jako základní element života začíná být ve své čisté a pitné formě vzácným produktem dnešní doby. Rostoucí znečišťování životního prostředí nahrává vlastníkům zdrojů kvalitní pitné vody v komercializaci této nedávno ještě běžně dostupné komodity.

Globální nápojový trh, i přes mírné zvolnění, je neustále rostoucím trhem, nabírající nový potenciál obzvláště v asijských ekonomikách. Jsou to právě tyto ekonomiky, kde rychlý ekonomický růst přinesl nejen větší bohatství, ale zároveň i často degradoval životní prostředí a zdroje kvalitní pitné vody.

Vlastníci zdrojů pitné vody a další nadnárodní organizace nápojového trhu se přirozeně snaží poptávku po pitné vodě a ostatních nápojích uspokojit a produkují tak denně desítky milionů litrů balených nápojů. Pro překlenutí místní a časové diference mezi výrobcem a spotřebitelem slouží přirozeně obal, který je nosným prvkem celého nápojového průmyslu.

Polyethyltereftalát, neboli zkráceně PET je materiál, který začal nápojům ve světě sloužit před více jak 40 lety. U nás, v bývalém Československu byla ale PET láhev vzácností, což se změnilo počátkem 90. let minulého století, kdy PET láhve začaly pomalu ale jistě vytlačovat doposud téměř monopolní nápojový obal – sklo.

V současné době PET láhve zaujímají dominantní postavení na nápojovém trhu. S neustále rostoucím nápojovým trhem se zároveň významně zvyšuje poptávka po základní surovině na výrobu lahví, přičemž ceny PETu tyto trendy nezřídka kopírují. Z toho jasně vyplývá, že cena samotného obsahu láhve již není nejvýznamnějším činitelem komplexní ceny produktu, ale stává se jím právě obal.

Výrobní podniky nápojového průmyslu se tudíž ubírají převážně cestou optimalizace nákladů v logistice, zejména v oblastech obalového hospodářství, skladování a dopravy. Mezi konkrétní projevy optimalizace obalů nápojů patří především snižování gramáže preforem, uzávěrů a dalších komponent. Snižování gramáže použitého materiálu nicméně nelze provádět donekonečna a výrobci se pomalu ale jistě blíží na hranici technologických možností. Naskytá se zde otázka, kterou cestou se po vyčerpání možností současných materiálů ubírat dál.

V tomto trendu lze ale najít i jistý pozitivní aspekt pro životní prostředí. Na jednu stranu rostoucí trh nealkoholických nápojů a s tím spojená obrovská produkce obalových, většinou

jednorázových plastů, je částečně kompenzována právě snahou producentů o snižování gramáže použitých obalových komponentů.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Logistika

#### 2.1.1 Historie a vývoj logistiky

Logistika patří k relativně mladým vědním disciplínám, jejichž počátky lze datovat do 50. let 20. století (Gros, 1996). Od 9. století je možné se setkat s tímto pojmem ve vojenství, kde logistika zajišťovala veškeré potřeby vojska (Drahotský, 2003). Měla zajistit pohyby lidí a materiálu tak, aby se příslušný objekt nacházel na patřičném místě a v potřebném čase (Vaněček, 2003).

Velice významnou úlohu sehrálo logistické plánování během II. světové války na straně spojenců, především Američanů, a pomohlo jim k úspěchu. Největší roli sehrála logistika při zásobování jednotek a přesunu materiálu a osob. Zásobovací problémy vedly k širokému využití matematických metod (Drahotský, 2003). Proto se logistika jako vědní disciplína začala rozvíjet nejdříve na americkém kontinentě a později, v 70. letech 20. století i v Evropě.

Dalším impulsem pro rozvoj a širší uplatnění logistiky v obchodní praxi bylo uvolnění počítačů pro civilní sektor a přechod od trhu výrobce k trhu zákazníka, tzn. větší diverzifikace a customizace výrobního sortimentu (Vaněček, 2003).

V 70. a 80. letech dochází k rychlému zavádění logistiky do výrobní praxe především z důvodu úspory nákladů a získání konkurenční výhody při zvyšování podílu na trhu. Hlavní změny, ke kterým v této době dochází, vystihuje tabulka 1:

Tabulka 1: Zavádění logistiky do praxe

Malé toky zboží v lokalitě	⇒	Velké toky zboží mezi zeměmi
Jednotné výrobky	⇒	Výrobová diferenciac
Dlouhé životní cykly výrobků	⇒	Krátké životní cykly výrobků
Trh výrobce	⇒	Trh zákazníka

Zdroj: (Gros, 1996)

## 2.1.2 Definice pojmu logistika

Evropská Logistická Asociace (ELA) definuje logistiku jako *organizaci, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích*. British Institute of Logistic definuje logistiku obecněji a to jako *efektivní rozmístění zdrojů v čase, logistika je strategické řízení celého dodavatelského řetězce*.

Kortschak (1996) přibližuje logistiku jako jakýsi „mezisystém“ propojující vzájemně výrobu a spotřebu a klade důraz na minimalizování času jako nákladotvorné veličiny. Dále Gros zdůrazňuje, že kromě řízení materiálových toků je i informační systém nezbytnou součástí logistického systému. Lze konstatovat, že informační systém v dnešní době se stal významným logistickým činitelem, který má zásadní vliv na konkurenceschopnost celého řetězce. Logistiku si lze představit jako posloupnost činností řízení a toku materiálu, nedokončené výroby a zásob od dodavatele k odběrateli, kdy každý krok znamená jak další náklady, tak růst hodnoty (Gros, 1996). V průběhu zhodnocovacího procesu má docházet k postupnému růstu přidané hodnoty jak ve výrobě, tak i v distribuci a celý tento proces je nutné realizovat s cílem maximálního uspokojení zákazníka při vynaložení přiměřených nákladů (Vaněček, 2003). Právě přiměřené náklady jsou velice důležitým prvkem u novodobějších definic logistiky.

Logistika vychází ze třech základních vědních disciplín – produktiky, ergonomie a synergiky. Produktika optimalizuje nejrůznější technické, výrobní aj. děje na ucelené systémy s využitím nejmodernějších technologií a metod. Úkolem ergonomie je optimalizace interakcí mezi strojem a lidským faktorem. Synergika zkoumá spolupráci mezi lidmi (Drahotský, 2003 et Řezníček 1999).

### ***Vymezení pojmů***

***Logistické náklady*** jsou vynaložené prostředky na realizaci logistických aktivit.

Logistické kapitálové prostředky lze chápat jako např. skladovací prostory, přepravní prostředky, výpočetní a komunikační techniku a obchodní síť (Gros, 1996).

***Logistické prvky*** jsou již dále nedělitelné části logistického systému na dané rozlišovací úrovni a nejsou podrobněji zkoumány z hlediska technických detailů a vnitřního uspořádání. Dělí se na *aktivní a pasivní* prvky (Vaněček, 2008).

*Aktivní prvky* představují technické prostředky a zařízení, které spolu s pasivními prvky mají realizovat netechnologické operace, jako např. balení, manipulace, uchování a přenos

*Pasivní prvky* představují suroviny, materiál, nedokončené a dokončené výrobky (Vaněček, 2008).

**Logistické články** definuje Vaněček (2008) jako uskupení aktivních a pasivních prvků k vykonávání podobných funkcí.

### 2.1.3 Logistický řetězec

Logistický řetězec je tvořen soustavou článků, kterými plyne materiálový a informační tok. Tyto články představují jak výrobní místa, tak prodejny, sklady, letiště apod. (Vaněček 2007). Lze se setkat i s názvem „Supply Chain“, jehož překladem vznikl termín „dodavatelský řetězec“, který je stále více využívaný. Oba termíny, jak „dodavatelský“, tak „logistický“ řetězec jsou synonymem (Vaněček, 2008). Pernica (1998) se zmiňuje i o tzv. „The Total Supply Chain“, který popisuje jako ucelený logistický řetězec od dodavatele po zákazníky. V podstatě lze „The Total Supply Chain“ přeložit jako integrovaný logistický řetězec.

Každý článek logistického řetězce má mít svoji funkci, měl by přinášet určitou přidanou hodnotu např. ve formě místa, času (doprava) či formy. Pokud řetězec obsahuje články nepřinášející přidanou hodnotu pro zákazníka, je neefektivní (Vaněček 2007).

Dle Grose (1996) je cílem logistického řetězce poskytování konkurenceschopné úrovně služeb zákazníkům. Služby v kontextu logistiky chápe jako soubor aktivit, které musejí být uskutečněny, jako veličiny, které lze měřit a jako integrovanou součást spotřebitelského prostředí.

Materiálové a informační toky lze popsat jako fyzické a informační vazby. Fyzické vazby logistického řetězce nebo taktéž hmotné stránky logistického řetězce tvoří např. přepravní spojení, tj. přemísťování věcí. Informační vazby, čili nehmotná stránka řetězce spočívá v přemísťování informací (Gros, 1996 et Vaněček, 2008).

Součástí logistického řetězce je **distribuční řetězec**. Je to část logistického řetězce, která začíná v okamžiku, kdy hotový výrobek opustí výrobní podnik a končí u konečného zákazníka, kdy ho tvoří soubor organizačních jednotek podnikatele a externích zprostředkovatelů, jejichž prostřednictvím jsou výrobky dodávány zákazníkům (Gros, 1996).

Místa styku jsou místa mezi jednotlivými prvky a články logistického řetězce, mezi logistikou a ostatními systémy podniku a mezi podnikem a jinými organizacemi. Jsou to místa, která kladou materiálovému či informačnímu toku odpor (Vaněček, 2008).

Shrnutím těchto poznatků docházíme k závěru, že všechno v logistickém řetězci se má uskutečňovat pro uspokojení zákazníka a ziskem z takového prodeje by měly být uspokojovány všechny předcházející články řetězce podílející se na celé transakci (Vaněček, 2007).

### ***Struktura logistického (dodavatelského) řetězce***

Dodavatelský řetězec se skládá z řady subjektů – dodavatelé, výrobci, distributoři, prodejci, zákazníci, mezi kterými v obou směrech proudí toky materiálové, informační, finanční, rozhodovací (Fiala, 2005). V oblasti materiálového toku v případě opačného směru toku surovin, tj. od zákazníků k výrobcům či podobně se jedná o tzv. reverzní logistiku (Vaněček, 2008).

Struktury dodavatelských řetězců mohou nabývat nejrůznějších podob, jako nejjednodušší lineární struktury, tak složité síťové struktury. V síťových strukturách se často vytváří mnoho řetězců (Fiala, 2005).

Každou jednotku v rámci dodavatelského řetězce je možno brát jako otevřený produkční systém, který svoje výstupy poskytuje dalším jednotkám řetězce jako vstupy pro jejich další transformaci až po konečného zákazníka (Fiala, 2002).

V řetězci se nacházejí i body rozpojení, což jsou body, ve kterých dochází k přerušení materiálového toku do doby, než přijde konkrétní objednávka od zákazníka. Lze jej chápat i jako sklad nedokončených výrobků. Bod rozpojení udává, jak hluboko musí vniknout objednávka od zákazníka do logistického řetězce (Vaněček, 2008).

Dodavatelské řetězce lze členit dle různých kritérií, např. dle geografických (lokální, regionální, globální) nebo na vnitřní či vnější dle působnosti ve firmě či mimo ni (Fiala, 2005).

### ***Integrace dodavatelských řetězců***

Pernica (2005) uvádí, že v budoucnu si budou konkurovat nejen články, ale celé řetězce navzájem. Integrace se stává klíčovým faktorem úspěchu při řízení dodavatelských řetězců. Rozlišujeme integraci vertikální (od dodavatelů k zákazníkům) nebo horizontální v rámci



jedné úrovně. Integrace je postavena na třech pilířích – komunikace, koordinace a kooperace (Fiala, 2005). Koordinace řetězce se odvíjí od klíčového článku řetězce. V případě diverzifikovaného vlastnictví článků formou přesvědčovací či donucovací. U potravinářských řetězců může být klíčovým článkem jak zpracovatelský podnik, tak velkoobchodní řetězec. V případě partnerství se jedná o vyšší formu spolupráce mezi rovnocenně postavenými subjekty přinášející synergický efekt (Vaněček, 2008). Fiala (2005) rozeznává tři úrovně řízení, kdy se komunikace odehrává na operativní úrovni, koordinace na taktické a kooperace na strategické úrovni, kdy kooperace přináší synergické efekty.

V poslední době se můžeme často setkat s pojmem 3PL, 4PL nebo 5PL (Third, fourth, fifth party logistics). V případě 3PL se jedná o logistický outsourcing, kdy na některé logistické činnosti jsou najímány specializované firmy. Tyto subjekty nabízejí komplexní logistické služby a včetně administrativní činnosti, konsolidaci a dekonsolidaci zásilek až po převzetí zodpovědnosti za celé zásobování nebo distribuci. Nejvyšší forma smlouvy v oblasti 3PL se označuje jako Contract Logistics. 4PL oproti 3PL nepracuje s vlastními hmotnými prostředky, ale jejím primárním úkolem je zajistit koordinaci a optimalizaci celého dodavatelského řetězce. 4PL lze proto označit za nadstavbu 3PL (Vaněček, 2008). Poskytovatelé 5PL fungují jako čistě virtuální poskytovatelé logistických služeb a jejich aktivity spočívají výhradně v oblasti know-how. Pernica (2005) však podotýká, že mezi 4PL a 5PL je hranice v praxi často nejasná.

## **2.2 Logistické technologie**

### **2.2.1 Metoda ABC**

Analýza využívající Paretova pravidla 20:80 aplikovaná především v oblasti řízení zásob. Spočívá v rozdělení zásob do skupin dle důležitosti. Jednotlivým skupinám jsou přiřazeny priority četnosti kontrol jejich stavu (Vaněček, 2008). Pernica (2005) uvádí, že metoda ABC by měla být uplatněna vždy, když se rozhoduje o volbě vhodné skladové technologie, tzn. možnost řešit sklad diferencovaně v zónách. Efektivita této metody spočívá především v optimálním rozložení úsilí pro obhospodařování jednotlivých druhů zásob, nikoliv v jejich eliminaci.

### **2.2.2 Just in Time (JIT)**

Just in Time je logistická technologie spočívající v uspokojování poptávky po materiálu ve výrobě nebo po určitém hotovém výrobku v distribučním článku jeho dodáváním

„právě včas“. Dodávají se malá množství v co možná nejpozdějším okamžiku (Drahotský, 2003). Propojení mezi dodavatelem a odběratelem dovoluje dodávat přímo na výrobní linku či do regálů bez nutnosti mezikladů (Kortschak, 1996). Odběratel si nemusí vytvářet pojistnou zásobu, či jen minimální pojistnou zásobu, což výrazně přispívá ke snížení nákladů na držení zásob. JIT však není systém snižování či odstraňování zásob. To je pouze důsledek aplikace JIT. Vaněček zdůrazňuje, že základem aplikace JIT není odstranění zásob, ale eliminace příčin, které tyto zásoby vytvářejí. Hlavní důraz při zavádění JIT je kladen na 100 % kvalitu vyrobeného výrobku (Vaněček, 2007). Mačát (2005) toto lépe popisuje jako proces neustálého zlepšování, identifikace a odstranění ztrát. Aplikace metody JIT na systém nákupu představuje novější metoda Just in Time II. Podstatou systému je zařazení prodejců dodavatele do nákupního oddělení odběratele (Gros, 1996). Tito pracovníci vykonávají současně funkci nákupčího, plánovače i obchodníka. Přínosem je především efektivnější komunikace a administrativní procesy (Drahotský, 2003). Autoři zdůrazňují, že je nutné si uvědomit při aplikaci metody JIT II potřebu absolutní důvěry obou zainteresovaných stran, protože pracovníci přichází do styku s mimořádně citlivými údaji. Aplikováním Just in Time sice klesnou náklady na skladování a vázaný kapitál v zásobách, nicméně s nižšími objemy dodávaného materiálu a vyšší frekvencí vzrostou náklady na dopravu, popřípadě náklady na výrobu u dodavatele. Negativní důsledky aplikace JIT, které zmiňuje jak Vaněček (2008), tak Mačát (2005), je vyšší koncentrace vozidel v dopravě a tudíž i růst exhalací a hluku.

Opakem filosofie JIT, resp. JIT II je „just in case“, která naopak pojistné zásoby záměrně vytváří (Mačát, 2005).

### **2.2.3 Quick Response (QR) a Efficient Consumer Response (ECR)**

Systém nebo technologie rychlé odezvy (QR) spočívá v zapojení celého dodavatelského řetězce, kdy všechny jeho články sdílejí informace o prodeji, objednávkách a zásobách. Mačát (2005) QR definuje jako komplexněji zaměřený systém oproti JIT, který je většinou otázkou dvou sousedních článků, nebo také jako JIT uplatněný v rámci celého dodavatelského řetězce. QR je postaven na bázi kombinace elektronické výměny dat (EDI) a systému čárových kódů. ECR je zvláštní variantou Quick Response v potravinářských řetězcích, kdy je důležitým prvkem spolupráce mezi potravinářským průmyslem a obchodem (Drahotský, 2003). Obecně lze spatřovat úspory obou dvou systémů ve snižování zásob a odstranění zbytečných manipulací díky kontinuálnímu informačnímu toku a na druhou

stranu v eliminaci možných výpadků v zásobování kvůli nedostatku zboží. Uplatněním systémů QR/ECR lze efektivně předejít tzv. efektu biče (bullwhip efekt).<sup>1</sup>

#### **2.2.4 Teorie omezení (TOC)**

Teorii omezení lze chápat jako manažerskou filosofii zaměřenou na neustálé zlepšování činností v podniku. Základem je myšlenka že výkon nejužšího místa ve výrobě, podniku či celém řetězci ovlivňuje výkon daného celku a zlepšováním jiných míst nelze dosáhnout vyššího výkonu. Důraz je kladen i na skutečnost, že hlavním posláním podniku je generování zisku (Basl, 2003). Detmer (1997) poukazuje na turbulentnost prostředí a faktorů, které výrobu ovlivňují. Kritizuje systémy MRP II a JIT pro jejich nízkou flexibilitu zapříčiněnou jejich deterministickým charakterem. Snaží se řešit příčiny problémů v jejich vzniku a posílit logistický řetězec jako celek díky zvýšení propustnosti jeho nejslabšího článku. Nástroj teorie omezení drum-buffer-rope počítá s určitým množstvím zásob ve výrobě/řetězci, které užívá jako vyrovnávací proti „vyhladovění“ nejužšího místa. Teorie omezení se nezabývá pouze hmotnými toky ale i toky nehmotnými, tj. lidským faktorem.

### **2.3 Doprava**

Dopravu jako záměrnou činnost definuje Vaněček (2008) jako přemísťování osob nebo věcí různými dopravními prostředky a technologiemi po dopravních cestách a to v prostoru a čase. Obdobně je definována i Mačátem (2005) – *logistika uspokojuje potřeby přemísťováním*.

Mačát a Sixta (2005) zdůrazňuje, že doprava je významný prvek zvyšující přidanou hodnotu pro zákazníka, na druhou stranu ale zmiňuje, že je jednou z největších nákladotvorných položek v celé logistice.

V oblasti logistiky je však doprava páteří celého systému a vhodně zvolený druh dopravy má rozhodující vliv na efektivnost celého systému. Dle Mačáta (2005) se doprava podílí na celkových logistických nákladech až 29 %. Dělení dopravy je široké. V oblasti logistiky se jedná především o dopravu nákladní. Jako základní lze považovat dělení z hlediska typů dopravních prostředků na silniční, železniční, leteckou, vodní a potrubní. Dělení je mezi autory různé, například další hlediska mohou být dle přemísťovaného objektu, dopravce

---

<sup>1</sup> Efekt biče spočívá v informační asymetrii v dodavatelském řetězci a navyšováním objednaného zboží ve vyšších vrstvách řetězce. To je zapříčiněno zakomponováním pojistných zásob nebo minimální velikostí dodávek jednotlivými články řetězce (Fiala, 2005).

a přepravce, pravidelnosti, území apod. V neposlední řadě nelze ani opomenout dopravu vnitropodnikovou a mimopodnikovou.

Směrodatnými kritérii pro určení vhodného typu dopravy je rychlost, nákladová struktura, maximální přepravené objemy, spolehlivost a dostupnost (Gros, 1996).

Silniční doprava je co do pokrytí silniční sítě nejhustší a tudíž i nejflexibilnější. Je tudíž i zákazníky nejvíce preferována (Drahotský, 2003). Vedle silniční dopravy má velký podíl i železniční doprava, především co se hmotnosti přepravených nákladů na území ČR týká. Ostatní druhy dopravy jsou spíše doplňkové (Vaněček, 2008). V případě železnice je nutné tento druh dopravy na začátku a konci přepravy většinou doplnit o dopravu silniční, neboť pouze nepatrné procento subjektů, ať již výrobců, či zákazníků, disponuje přímou návazností na železniční síť. Drahotský (2003) navíc uvádí, že je železniční přeprava spojena s vyšším podílem poškození a ztrát. Vodní doprava, resp. vnitrozemská říční doprava, a letecká doprava je v České Republice spíše dopravou doplňkovou.

Zajímavou alternativou, v současné době opět se rozvíjející, je kombinovaná doprava. Využívá výhod jednotlivých doprav, především silniční a železniční, případně i vodní. Základním prvkem kombinované dopravy jsou unifikované přepravní jednotky, např. kontejnery, výměnné nástavby či podvojně návěsy.

### **2.3.1 Měření přepravních výkonů**

Přepravní výkony lze měřit několika možnými způsoby. V případě nákladní dopravy se převážně využívá *tunokilometr (tkm)*, který vyjadřuje náklady na přepravu jedné tuny nákladu na vzdálenost jednoho kilometru. Dále lze měřit *vytížení vozidla* procentním podílem váhy nákladu vztaheného k užité hmotnosti dopravního prostředku. Alternativně lze využít měření přepravního výkonu v kilometrech, bez ohledu na váhu nákladu, nebo naopak v tunách, bez ohledu na ujetou vzdálenost (Vaněček, 2008).

#### ***Nákladní silniční doprava***

Nákladní silniční doprava je vhodná pro zabezpečení přímé přepravy hodnotnějších druhů zboží na krátké, střední, popř. i dlouhé vzdálenosti a umožňuje nejširší pokrytí trhu. Schopnost zajistit bezpřekládkovou přepravu ji předurčuje k nejrozšířenějšímu druhu přepravy (Mačát, 2005). Jako nevýhody uvádějí autoři Mačát (2005) a Gros (1996) shodně závislost na počasí, dny s omezenou dobou jízdy nákladních automobilů a významný

negativní vliv na životní prostředí (zvláště exhalace a hluk). Mačát (2005) navíc zmiňuje i velkou nehodovost, o čem lze však při vztažení na přepravované objemy spekulovat.

### ***Železniční doprava***

Železniční doprava je určena především k přepravě velkého množství na velké vzdálenosti. Významným pozitivním aspektem železniční dopravy je hlavně ekologická stránka dopravy (Gros, 1996). Je optimální při přímé přepravě z vlečky na vlečku, na druhou stranu ji svoz a rozvoz prostřednictvím silniční nákladní dopravy díky vícenákladům na překládku značně prodražuje. Nedostatky železniční dopravy v České Republice lze spatřovat též v nízké rychlosti, nepravidelnosti a nemožnosti určení doby dodání zásilek (Mačát, 2005). Tato negativa se však v současné době díky budování tranzitních koridorů pozvolna mění. Rychlost a frekvence nákladních vlaků se zvyšuje.

### ***Kombinovaná doprava (KD)***

Kombinovaná doprava je založena na přepravě zboží v jedné a téže nákladové jednotce nebo vozidle při použití různých druhů dopravy bez manipulace se samotným nákladem při změně druhu dopravy. Dle evropských definic se za nákladovou jednotku rozumí nákladní automobil, přívěs, návěs, výměnná nástavba nebo minimálně 20' kontejner (Mačát, 2005). Snahou je spojit přednosti jednotlivých druhů dopravy (převážně silniční a železniční – tzv. piggyback) a snížit tak manipulační operace (Gros, 1996). Mačát (2005) také zmiňuje negativa, jako jsou vysoké náklady na překládku a shromažďování zásilek a nižší rychlost než je přímá silniční nákladní doprava. Shledává ji ale jako perspektivní. Pro minimalizování logistických nákladů při použití kombinované dopravy je proto nezbytné respektovat vzájemnou kompatibilitu nákladních jednotek. Tento požadavek musí primárně splnit zákazník (přepravce). Kombinovaná doprava patří dle Pernici mezi priority evropské dopravní politiky. Doprovázená forma kombinované dopravy má ale opodstatnění ekologické a politické, nikoli ekonomické (Pernica, 2005).

#### **2.3.2 Ekologické aspekty dopravy**

Pouze velmi málo publikací se zabývá ekologickou stránkou dopravy. Pernica (2005) zdůrazňuje, že odstraněním neúčelných pohybů v logisticky optimalizovaných řetězcích dochází nejen k minimalizaci spotřeby energií a práce, ale je též významným ekologickým faktorem. Vaněček (2008) poukazuje na skutečnost, že doprava je až 30 % spotřebitelem neobnovitelných zdrojů energie a je významným producentem škodlivých látek znečišťující

prostředí – především doprava silniční. Dalšími, často opomíjenými externalitami dopravy jsou hluk, vibrace a nehodovost. Jak dále uvádí, i v logistice se můžeme setkat s pojmem „trvale udržitelný rozvoj“. Tento lze charakterizovat jako rozvoj splňující potřeby lidí současné generace a zároveň neomezování generací budoucích. V této kapitole dochází též k závěru, že pro trvale udržitelný rozvoj bude nezbytné mimo jiné snížit počet cest i ujetých osobních a nákladních kilometrů, omezit požadavky na dopravu a podporovat nemotorizovanou dopravu. V současnosti však lze (především v osobní dopravě) sledovat odlišnou cestu vývoje – ekonomická krize nahrává inovativním systémům pohonů. Jedná se o hybridní či vodíkové pohony a zdůrazňují se i ekonomické a environmentální přínosy v oblasti vnitropodnikové dopravy přepracované na pohonné jednotky spalující CNG. Stále více se prosazují motory s nízkou spotřebou paliva a vyššími výkony.

V případě logistického řetězce je nastupujícím trendem aplikace tzv. „Zeleného dodavatelského řetězce“, zkráceně GSCM. Projekt GSCM se kromě jiného zabývá i optimalizací dopravy, alternativními pohony vozidel, pneumatikami optimalizovanými na valivý odpor, výcvik řidičů apod. A to nejen rámci vnitropodnikových úkonů, ale v rámci celého dodavatelského řetězce. Výstupem je nejen ekologický přístup, ale i ekonomický přínos v podobě nákladových úspor.<sup>2</sup>

Pernica uvádí, že problematika nadměrného zatěžování životního prostředí dopravou, vyplývá především ze stupňující se spotřeby. Zvýšená koncentrace dopravy je tudíž pouze důsledkem enormních požadavků spotřebitelů na stupňující se spotřebu hmotných statků a ekonomický růst (Pernica, 2005).

Z výše uvedených poznatků je zřejmé, že autoři se v dělení a hodnocení dopravy v logistice vesměs shodují. Mačát (2005) dopravu vyzdvihuje jako nosný prvek logistického systému a poukazuje, že kvalita dopravy má přímý vliv na rozsah skladování a posléze i manipulaci s materiálem. Některé zdroje staršího data vydání se příliš nezaobírají externalizací nákladů dopravy v podobě ekologické zátěže nebo toto téma zmiňují pouze okrajově. Novější publikace s ekologickými aspekty dopravy již pracují a zdůrazňují pojem „trvale udržitelný rozvoj“ v dopravě. V rozporu se závěry Vaněčka (2008) nelze v blízké budoucnosti očekávat jakýkoliv útlum nákladní a osobní dopravy. Východiskem korespondujícím s trvale udržitelným rozvojem je přechod na alternativní zdroje pohonu vozidel, úspory neobnovitelných zdrojů a snižování emisí. Nutná je i optimalizace a regulace všech přeprav a zodpovězení otázky, zda je daný přesun produktu nezbytný. Jak Pernica (2005) uvádí –

---

<sup>2</sup> Zelený dodavatelský řetězec. *Logistika*. 15.6.2009, roč. 12, č. 9, s. 27.

velká část nákladní dopravy v evropských podmínkách není nezbytně nutná a je důsledkem špatných logistických strategií. Jako klíč k trvale udržitelnému rozvoji dopravy shledává zformulování státní logistické politiky a urychlení systémového rozvoje veřejné logistické infrastruktury v návaznosti na environmentálně žádoucí druhy dopravy.

## **2.4 Obaly**

Z pohledu logistiky je jeho hlavní funkcí uspořádání, ochrana a identifikace výrobků. Obal by měl umožňovat co nejsnazší použití výrobku, chránit výrobek během přepravy. Při balení se rozdělují hromadné výstupy výroby na spotřebitelsky vhodnější množství a sjednocují se jednotlivé velikosti (Drahotský, 2003). Balení se po dopravě nejvíce podílí na logistických nákladech, a to až 12 % (Mačát, 2005).

### **2.4.1 Vymezení a funkce obalu**

Řešení manipulačních, přepravních a skladovacích jednotek začíná již řešením obalů, které je spoluvytvářejí (Pernica, 2005). Obal má chránit výrobek před zničením v průběhu jeho cesty distribučním řetězcem a může vytvářet i jistou překážku proti jeho zcizení (Gros, 1996).

#### *Spotřebitelské obaly*

Autoři odborné literatury se vesměs shodují na členění obalů do třech hlavních skupin: spotřebitelské, manipulační (skupinové, obchodní) (Vaněček, 2008), a přepravní obaly. Například Gros (1996) se se spotřebitelskými obaly téměř nezaobírá, protože jsou dle jeho mínění předmětem zájmu především marketingových odborníků. Vaněček (2008) definuje některé požadavky na spotřebitelský obal jako je manipulační, ochranná a informační funkce, ale také stohovatelnost, možnost recyklace, či likvidace a úspora prostoru. Mačát (2005) do spotřebitelských obalů řadí i obaly sdružené, či obaly skupinové, které jiní autoři řadí mezi obaly manipulační (distribuční). Pernica (2005) zmiňuje i fakt, že manipulační funkce u spotřebitelského obalu je redukována. Rostoucím trendem je i využívání recyklovatelných materiálů. Je zřejmé, že od vhodně zvoleného tvaru spotřebitelského obalu se odvíjejí i možnosti uplatnění konkrétního manipulačního a posléze i přepravního obalu.

V potravinářství je jednou z nejdůležitějších funkcí obalu funkce ochranná. Obal musí chránit výrobek nejen před kontaminací škodlivinami z okolí, ale například i před UV zářením. Mačát uvádí některé, dle jeho názoru méně důležité funkce, jako například funkce prodejní, grafická a ekologická (Mačát, 2005).

## ***Manipulační jednotky***

Manipulační jednotka je jakýkoliv druh materiálu, který vytváří vhodnou jednotku schopnou manipulace a se kterým se manipuluje jako s jedním kusem. Přepravní jednotka je materiál tvořící jednotku, způsobitou bez dalších úprav k přepravě, z čehož vyplývá, že manipulační a přepravní jednotky mají tvořit skladebnou soustavu (Pernica, 2005).

Manipulační jednotky dělíme do pěti řádů. Manipulační jednotkou nultého řádu je zboží ve spotřebitelském obalu. Manipulační jednotkou prvního řádu je jednotka nepřekračující hmotnost 15 kg. Z těchto manipulačních jednotek se utváří jednotky řádu druhého, nazývanou též skladovou jednotkou o hmotnosti 250 – 1000 kg, uložených na vhodných přepravních prostředcích typu paleta nebo roltejny. Manipulační jednotky třetího řádu slouží výhradně k dálkové přepravě a mají hmotnost do 30 tun. Manipulační jednotka nejvyššího, čtvrtého řádu o hmotnostech 400-2000 tun je určena výhradně pro přepravu vodní (Vaněček, 2008).

## ***Manipulační obaly***

Jedná se o obaly sdružující několik kusů zboží do větší manipulační jednotky (prvního řádu) vhodnou pro ruční manipulaci (tzv. sdružený obal). Hmotnost těchto balení by neměla přesáhnout 15 kg s ohledem na manipulaci ženami (Vaněček, 2008). V oblasti nealkoholických nápojů se jedná o soubory lahví zařizovaných fólií (6-8 ks v případě 1,5 a 2 litrových lahví, 12-24 ks v případě 0,5 litrových a menších lahví) nebo o přepravky se skleněnými lahvemi v počtu 12 ks. Doporučená hmotnost manipulační jednotky by měla být dodržena především z důvodu manipulace zboží na prodejně, neboť paletizace probíhá automatizovaně. Nutné je i ergonomické řešení obalu tak, aby s ním mohl spotřebitel pohodlně manipulovat, tzn. například úchop jednou rukou, popřípadě otevírání bez nutnosti užití nástroje (Mačát, 2005).

## ***Přepravní obaly***

Přepravní obal umožňuje přepravu zboží, vhodnou manipulaci a skladování (stohování), má umožňovat maximální využití dopravních prostředků a skladovacích prostor. Přepravní balení se často skládá ze souboru zboží v manipulačních obalech uložených na paletách nebo v kontejnerech. Dle Vaněčka (2008) by výrobek měl být prezentován již v přepravním obalu, neboť některé výrobky jsou umísťovány a nabízeny zákazníkům na prodejních již v těchto obalech (především prodejny typu „diskont“). Toto obzvláště platí v oblasti nealkoholických nápojů, které jsou nabízeny na prodejní ploše přímo z palet. Rozměry přepravních



a manipulačních obalů mají být v souladu s normami ISO. Rozměry a konstrukce obalu by měla být těsně spjata s paletizací a kontejnerizací (Mačát, 2005). Základní varianta (výchozí modul) dle normy ISO je rozměr 400 x 600 mm (šířka x hloubka) od které lze poměrově odvodit další možné kombinace šířky a hloubky (Gros, 1996). Tyto rozměry umožňují vzájemnou návaznost při rovnání na palety a jejich plné využití. Spjatost obalů s paletizací je zřejmá z faktu, že spotřebitelské a manipulační obaly jsou odvozeny ze základních rozměrů palet, tj. 1 200 x 800mm, resp. 1 200 x 1 000mm.

Do přepravních obalů Vaněček (2008) zahrnuje v případě volně loženého zboží i ložné prostory dopravních prostředků.

## ***Obalové materiály***

### *Skleněné obaly*

Skleněné obaly patří do skupiny mezi tzv. duté sklo. Nazýváme je též obalové sklo, jehož hlavními druhy jsou láhve a sklenice. Láhve se vyznačují úzkým hrdlem a jsou určeny primárně pro kapaliny, sklenice naopak hrdlem širokým pro ostatní komodity (léky apod.) Skupinu skleněných obalů, kterou tvoří výhradně láhve, nazýváme sklem nápojovým, širokohrdlé sklo nazýváme též sklem konzervovým. Láhve lze rozlišit dle konkrétního použití na láhve na pivo, víno, lihoviny atd.

Dnes lze sklo opatřit nejrůznějšími povrchovými úpravami zajišťující hydrofóbnost či odolnost vůči poškrábání (plastové potahy) nebo matováním. Sklo oproti PET materiálům vykazuje téměř nulovou permeabilitu<sup>3</sup> pro plyny, především kyslík a oxidu uhličitého. Nevýhodou však je jeho hmotnost, křehkost a vnější mechanická odolnost (poškrábání).<sup>4</sup> Naopak skleněné obaly jsou výhodné z hlediska ekologického, protože jsou vůči životnímu prostředí inertní a jsou plně recyklovatelné (Vaněček, 2008).

### *Kovové obaly*

V oblasti nápojů se jedná především o plechovky z Al plechu s různými povrchovými úpravami. Tyto plechovky se obvykle vyrábějí v objemech 0,1 litru – 0,5 litru, výjimečně větších.

---

<sup>3</sup> propustnost

<sup>4</sup> VÍTEK, Miloslav. Spotřebitelské obaly. *LOGISTIKA*. 20.1.2009, roč. 9, č. 1, s. 20-21.

### *Obaly z plastů*

Jsou dominantním obalovým materiálem především díky svým vlastnostem, jako je nízká hmotnost, vysoká odolnost, snadná zpracovatelnost. Dále i variabilita tvaru, objemu a v neposlední řadě způsob uzavírání. V oblasti nealkoholických nápojů je plast používán především v podobě PET lahví a různých fixačních fólií při paletizaci.

Roční spotřeba výchozí suroviny na výrobu PET lahví v ČR je 60 000 tun, což představuje 1,5 miliardy láhví o objemu 1,5 l.

Alternativou k PET materiálu se stává PP (polypropylen), méně často PE (polyetylen). Polypropylen se vyznačuje vyšší odolností vůči deformacím až do 96 °C, což je výhodné při plnění lahví horkými nápoji. Nejnovějším materiálem jsou tzv. bioplasty, neboli biodegradovatelné plasty. Mezi ně patří i PLA (polyadic acid), plast, který je vyroben na bázi škrobu. PLA některými vlastnostmi překonává materiál PET (např. úspory při vyfukování preforem, možnosti tvarování aj.) na druhou stranu má až desetkrát horší permeabilitu.<sup>5</sup> Je však nutné si uvědomit, že masové využívání plodin k výrobě PLA lahví může mít za následek růst cen některých potravin, na jejichž úkor bude modifikovaná plodina (kukuřice, brambory, pšenice aj.) pěstovaná.<sup>6</sup>

### *Kombinované obaly*

Jsou to převážně obaly z Al v kombinaci s ostatními materiály, jako například Al podlepený papírem, Al s nánosem termoplastického laku či blistrová folie (Vaněček, 2008). Do kombinovaných obalů řadíme též Tetra Pak, obal, který je kombinací hliníku, plastu a papíru.

## **2.4.2 Ekologické aspekty obalů**

Jak Vaněček (2008), tak Gros (1996) zdůrazňují možnosti recyklace použitého obalu, kdy převládá především papír a lepenka a stupeň jejich recyklace dosahuje až 90 %. Dle Vaněčka (2008) by obaly měly být používány jen v nezbytně nutném rozsahu a pokud možno vratné (je-li to ekonomicky a ekologicky únosné). Na odpadu z domácností se podílí

---

<sup>5</sup> *Polyaktid - alternativa pro PET lahve?* [online]. 2006 [cit. 2009-11-28]. Dostupný z WWW: <[http://petrecycling.cz/PLA\\_Sidel.htm](http://petrecycling.cz/PLA_Sidel.htm)>.

<sup>6</sup> ŽIŽKOVÁ, Jana. Plnicí linky na PET láhve. *Packaging* [online]. 2008, roč. 12, č. 8 [cit. 2009-11-27], s. 6-9. Dostupný z WWW: <[http://www.packaging-cz.cz/pdf/2008\\_05/Packaging\\_05\\_08-4.pdf](http://www.packaging-cz.cz/pdf/2008_05/Packaging_05_08-4.pdf)>.

20–30 % převážně potravinových obalů. Podle směrnice EU<sup>7</sup> musí členské státy od roku 2001 recyklovat minimálně 15 % obalů z každé vybrané materiálové skupiny, tj. plast, sklo a kov.

Recyklaci lze dělit několika způsoby. Primární recyklací rozumíme tzv. uzavřený okruh (systém bottle-to-bottle), kdy recyklovaný výrobek se použije na výrobu stejného nebo obdobného výrobku. Sekundární recyklaci je, když se recyklovaný materiál použije na jiné výrobky a terciární recyklace spočívá v získávání chemikálií nebo energie.<sup>8</sup> K těmto druhům recyklací se využívá výhradně nápojový PET, který není kontaminován jinými, např. ropnými látkami.

Řada odborníků i vlád se v současné době nemůže shodnout na tom, zdali je model vratných zálohovaných nápojových lahví ekologicky prospěšný či nikoliv. Odpůrci argumentují ekonomickou i ekologickou nevýhodností, kdy je nutno prázdné obaly v nezměněném tvaru v rámci reverzní logistiky přesunout zpět k výrobcí a z toho plynoucí nedostatečné využití dopravních prostředků, nákladným vymýváním vrácených obalů, jejich nízkou odolností vůči poškrábání (a následné vyřazení z oběhu) a především až 3x vyšší vstupní náklady na výrobu samotné nápojové láhve (při nutných 130 – 150g PET materiálu oproti 50 g běžné nevratné PET láhvi).<sup>9</sup> V roce 2004 provedená LCA studie na území Německa došla k závěrům, že separovaný sběr u zdroje nápojových PET lahví má obdobné environmentální dopady jako užívání opakovaně plněných skleněných lahví. Dále pak uvádí, že zálohované jednocestné PET obaly mají horší environmentální účinek než obaly nezálohované především z důvodu exportu takto získané suroviny na Dálný Východ.<sup>10</sup>

## ***PLA plasty***

Jak již bylo uvedeno, PLA plasty jsou novinkou na trhu obalových materiálů. V odborných kruzích vyvolávají mnoho spekulací o jejich užitku a především o schopnosti oxobiodegradace. PLA materiál se primárně vyznačuje vysokou schopností odbourání v přírodním prostředí, nicméně kritici poukazují, že tato technologie dosud nebyla dostatečně

---

<sup>7</sup> SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994 o obalech a obalových odpadech [online]. 1994 [cit. 2009-11-28]. Dostupný z WWW: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:13:31994L0062:CS:PDF>

<sup>8</sup> *Dělení způsobů recyklace a používané terminologie* [online]. 2000 [cit. 2009-11-28]. Dostupný z WWW: [http://www.petrecycling.cz/rec-13\\_deleni.htm](http://www.petrecycling.cz/rec-13_deleni.htm).

<sup>9</sup> VÍTEK, Miloslav. PET - lahve. *LOGISTIKA*. 16. 3. 2009, roč. 9, č. 3, s. 20-21.

<sup>10</sup> NEZVAL, Jiří. *Dosud nejrozsáhlejší LCA pro jednocestné PET vs vratné sklo : Shrnutí LCA studie, realizované IFEU Heidelberg od PET Container Recycling Europe* [online]. 2004, 26.09.2004 [cit. 2009-11-27]. Dostupný z WWW: [http://www.petrecycling.cz/lca\\_IFEU\\_summary\\_cz.htm](http://www.petrecycling.cz/lca_IFEU_summary_cz.htm).

otestována. Navíc v případě přirozeného rozpadu obalu se ztratí energie vložená do obalu při výrobě a dochází tak k jednoúčelnému plýtvání primárních zdrojů. Americko-kanadské sdružení pro využití PET obalů NAPCOR (National Association for PET Container Resources) se obává, že přimíchávání PLA obalů k PET obalům bude mít negativní vliv na kvalitu a zpracování rPET<sup>11</sup>. Zdůrazňuje tudíž vyšší náklady na třídění PLA a PET a s tím spojený pokles výnosů a tím pádem i atraktivity odvětví recyklace PET materiálu.

## 2.5 Přepravní prostředky

### 2.5.1 Palety

V případě logistiky v oblasti nealkoholických nápojů se lze setkat převážně s přepravními prostředky typu paleta – prostá, popř. ohradová. Palety řadíme do manipulačních jednotek druhého řádu a mohou být vyrobeny ze dřeva nebo plastu, popř. z kovu. Jsou určeny pro vidlicový způsob manipulace pomocí zdvižných vozíků, regálových zakladačů nebo válečkových drah. Obvykle jsou čtyřcestné (Mačát, 2005). Paletizace především zvyšuje efektivnost ložných operací.

#### *Paleta prostá EUR*

Rozeř základní palety prosté podle ISO je 1 000 x 1 200 mm, využívaný především v USA a GB. Europaleta prostá má odvozené rozměry 800 x 1 200 mm a je nejvíce využívána na evropském kontinentě. Povinné označení europalet spočívá v ochranné známce EUR, označení schvalující železnice a označení výrobce. Schvalující železnice je železniční organizace začleněná v Evropském paletovém poolu, v České Republice to jsou České Dráhy. Výměna palet se realizuje jak mezi železnicemi, tak mezi železnicí a přepravci. Zvýhodnění přepravní spočívá v nezapočítávání váhy palety (tj. cca 30 kg) do celkové hmotnosti nákladu (Vaněček, 2008).

Technické specifikace standardní europalety definuje ISO norma a ČSN EN 13 382. Nosnost palety se liší v závislosti na způsobu uložení produktů – od 1 000 kg při libovolném skladu

---

<sup>11</sup> Recyklovaný PET. RPET je používán buď jako vlákna pro umělé tkaniny nebo jako základ pro vázací pásy či jiné produkty. PET lze recyklovat buď tzv. suchou cestou (drcením, řezáním) nebo cestou chemickou.

zátěže po 2 000 kg při rovnoměrném a celistvém rozložení zátěže. Maximální přípustný *dodatečný* tlak při stohování na nejspodnější paletu je 4 000 kg.<sup>12</sup>

Vratné palety, což je případ i základní europalety, předpokládají 6-10 cyklů v oběhu. Počet oběhových cyklů palet se odvíjí od způsobu uskladnění a jsou citlivé na povětrnostní podmínky, zejména na sníh a déšť.<sup>13</sup> Na druhou stranu je třeba uvažovat logistické náklady spojené s jejich případným správným uskladněním, tj. v krytém prostoru.

### ***Paleta plastová***

Plastové palety jsou vyráběny v široké škále provedení i materiálu. Materiál může být plast, plastový kompozit, popřípadě z důvodu vyšší tuhosti mohou být doplněny ocelovými vzpěrami. Jednoznačné výhody těchto palet plynou z jejich delší životnosti, hygienické nezávadnosti a možnosti integrace čipů radiofrekvenční identifikace (RFID). V porovnání s dřevěnými paletami se vyznačují vyššími výrobními náklady a tudíž i pořizovací cenou a v neposlední řadě i recyklovatelností. Recyklace plastových palet z kompozitních materiálů je v současné době velice problematická, obzvláště jedná-li se o palety s inertními výztužemi. (Mačát, 2005) Některé firmy, které tyto palety vyrábějí, jsou schopny v rámci jejich recyklace přeměnit palety v jiné produkty, popřípadě již v počátku výroby využívají jako vstupní materiál recyklát. Mačát (2005) i uvádí jako problematickou rozdílnou výšku palet v porovnání s dřevěnými europaletami, kdy je nutno tento rozdíl zohlednit při využívání automatických manipulátorů. S tím souvisí i nižší počet prázdných palet, které je schopno přepravit jedno vozidlo v rámci reverzní logistiky. Lze konstatovat, že z hlediska ekologického jsou plastové palety méně vhodné než palety dřevěné, nicméně z hlediska logistických nákladů převažují úspory – především v lepší ochraně produktů proti mechanickému poškození samotnou paletou (hřebíky, hrany), vyšší životností a konstantními parametry po celou dobu životnosti.

### ***Fixační prostředky***

Fixaci zboží na paletách lze uskutečnit několika způsoby – vázacími pásky, smršťovacími foliemi nebo chemickou cestou v podobě zdrsnění povrchů obalů. Základem je „vázané“ ukládání zboží. (Mačát, 2005) V případě smršťovací folie v oblasti nealkoholických nápojů

---

<sup>12</sup> FIKÁČEK, Libor. *Co je paleta* [online]. 2007 [cit. 2009-11-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.palety.com/index.php?pm=6#1.1>>.

<sup>13</sup> RICHTER, Jiří. Nový výrobek může znehodnotit i stará paleta. *Packaging* [online]. 2009, roč. 13, č. 4 [cit. 2009-11-27], s. 16-18. Dostupný z WWW: <[http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009\\_04/Packaging\\_04\\_09-6.pdf](http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009_04/Packaging_04_09-6.pdf)>.

se lze setkat s folií ovinovací nebo tzv. „stretch hood“ folií (elastické pytle, které se nasazují na paletu shora). Rozdíl mezi ovinovací fólií a stretch hoody lze spatřovat především v hodinové výkonnosti zařízení (baliček) aplikující tyto folie (stretch hood je o > 50 % výkonnější) a cenou materiálu (ovínovací folie bývá levnější). Alternativou fixace zboží na paletách je kombinace tavného lepidla, aplikovaného přímo na manipulační obal a smršťovací folie. Díky fixaci lepidlem lze ušetřit na spotřebě fixační smršťovací folie.<sup>14</sup>

## 2.6 Skladování

Skladování popisuje Mačát (2005) jako nejdůležitější část logistického systému, kdy sklad je článkem logistického řetězce umožňující kontinuální tok materiálu od dodavatele k výrobci (fáze zásobování) a zboží od výrobce ke spotřebiteli (fáze distribuční). Do tohoto schématu lze začlenit i sklady příruční nebo sklady s polotovary umístěné v průběhu výrobního cyklu. Autoři Drahotský (2003) a Mačát (2005) shodně rozpoznávají tři základní funkce skladování - přesun produktů (příjem zboží, transfer zboží, konsolidace nebo cross-docking a expedice), uskladnění produktů (přechodné pro doplňování nebo časově omezené, tzv. nárazníkové zásoby) a přenos informací. Informační funkce zásob je nutně spjata s využíváním technologie elektronické výměny dat (EDI), čárových kódů, RFID čipů aj..

### 2.6.1 Trendy ve skladování

V minulosti sklady sloužily jako dlouhodobější vyrovnávací prostory mezi nabídkou výrobce a poptávkou zákazníka, fungující na tzv. push principu. V současné době jsou výrobci nuceni pečlivě monitorovat poptávku a na její výkyvy flexibilně reagovat. V souvislosti s tím se sklady transformují na průtoková místa umožňující plynulé vykrývání sezónních výkyvů poptávky a nenadálých výpadků výroby. Navrhování skladů a distribučních center závisí na rozhodnutí, zda-li jsou zásoby vůbec nutné (Pernica, 2005). Ve vztazích dodavatel – výrobce jsou stále častěji uplatňovány principy systému Just In Time, které zásoby značně eliminují. JIT systémy jsou příčinou vyšších skladových průtoků a nároků na přesnost vyskladnění. Tento fakt má v důsledku za následek využívání centralizovaných skladů. (Mačát, 2005) Z literatury jednoznačně vyplývá, že jedno z nejdůležitějších rozhodnutí v oblasti skladování spočívá ve využití vlastního (soukromého) nebo veřejného skladu (distribučního centra). V případě vlastního skladu dále záleží na velikosti a počtu, kde existuje nepřímá úměra, že s rostoucím počtem skladů se velikost snižuje (Vaněček, 2008).

---

<sup>14</sup> KOTAČKA, Petr. Když má paleta skutečně držet pohromadě. *Packaging* [online]. 2008, roč. 12, č. 1 [cit. 2009-11-27], s. 30.

## 2.6.2 Náklady na zásoby a produktivita skladu

Náklady na zásoby vznikají již při jejich pořízení, v průběhu skladování a je nutné uvažovat i náklady v případě nedostatku zásob. Významnými náklady, které by neměly být opomíjeny, jsou „náklady ušlých příležitostí“, které Vaněček (2008) definuje jako náklady „nároku na úrok“. Spočívají ve vázanosti kapitálu v zásobách, kdy tento kapitál nemůže být zhodnocen jinak. Na investice do zásob je třeba klást stejný požadavek rentability jako na investice do ostatních výrobních prostředků. Mačát (2005) zmiňuje i náklady na služby, které spočívají v pojištění zásob proti ohni a krádeži a daně z movitého majetku. V České Republice tato daň není.

V případě využití veřejných skladů se projevují další náklady v podobě manipulačního poplatku a poplatku za skladování. Při využití vlastních skladů lze rozeznat náklady na skladování fixní (cena budov, techniky) a variabilní. Náklady celkem se vyčíslí za určitou časovou jednotku (rok) a vztáhnou k užitému prostoru skladu. Vypočte se podíl skladovacích nákladů k 1m<sup>2</sup>, 1m<sup>3</sup> nebo k 1 000,- Kč hodnoty skladovaného zboží (Vaněček, 2008). Častěji se uvádí cena za paletové místo a čas.

## **3 Metodický postup a cíle práce**

### **3.1 Cíl práce**

Hlavním cílem práce je definovat možné úspory nákladů v dodavatelském řetězci v oblasti nealkoholických nápojů v závislosti na použitém materiálu a tvaru spotřebitelského obalu. Analyzovat vybrané obaly dle stanovených kritérií, identifikovat jejich silné a slabé stránky. Navrhnout vlastní řešení výrobního procesu v návaznosti na moderní trendy a postupy a porovnat ho se stávajícím stavem.

### **3.2 Metodický postup**

- Studium odborné literatury, odborných periodik a trendů z oblasti logistiky a obalového průmyslu
- Získávání primárních a sekundárních dat
  - a) V místě subjektu zúčastněným pozorováním
  - b) V místě subjektu řízenými rozhovory s vedoucími pracovníky
- Analýza primárních a sekundárních dat
- Vytvoření funkčního alternativního modelu pro komparaci
- Komparace současného stavu s alternativním modelem
- Zhodnocení výsledků

#### **3.2.1 Deskripce dle jednotlivých kapitol**

Prvním krokem při zpracování této analýzy bylo studium odborné literatury, odborných periodik a trendů v oblasti logistiky a obalového průmyslu.

V návaznosti na zjištěné skutečnosti následovaly několikeré návštěvy zkoumaného subjektu, společnosti Fontea a.s. V místě subjektu byl proveden sběr dat metodou zúčastněného pozorování a řízenými rozhovory s vedoucími pracovníky společnosti. Následně byla získaná data analyzována, vypracována charakteristika zkoumaného subjektu, provedena deskripce výrobního procesu a navrženo alternativní řešení stávajícího výrobního procesu.

Pro možnost uskutečnění relevantní komparace byl vytvořen na základě dalších řízených rozhovorů funkční alternativní model výrobního procesu včetně návrhu obalu. Návrh



obalu, jakož i návrh výrobní linky byl proveden s důrazem na zjištění hodnot potřebných pro logistiku.

V následném porovnání stávajícího stavu s alternativním modelem byly popsány dílčí skutečnosti a možné přednosti navrhovaného řešení. Dále byly vyčísleny difference mezi stávajícím stavem a alternativním modelem. Tyto difference jsou vyčísleny zejména v podobě úspor v příslušných fyzikálních jednotkách. Protože ceny používaných materiálů výrazně fluktuují, bylo od vyčíslení v peněžních jednotkách upuštěno.

V závěrečné části práce jsou všechny poznatky posouzeny, vyhodnoceny a interpretovány pro možné využití v praxi.

## 4 Charakteristika zkoumaného subjektu

Pro svoji analýzu jsem si vybral společnost Fontea a.s., která se zabývá výhradně nealkoholickými nápoji.

### 4.1 Historie a profil společnosti Fontea a.s.

Společnost Fontea byla založena v roce 1992 jako akciová společnost. Firma je pokračovatelem výroby nealkoholických nápojů v Deštné a byla založena potomky původních majitelů.

V současné době se firma řadí mezi největší výrobce balených nealkoholických nápojů v České Republice. V prvním roce působení na trhu, tj. v roce 1992, činila produkce firmy 50 000 hektolitrů, o devět let později dosáhla produkce firmy 1 mil. hektolitrů a v roce 2007 to již bylo více než 2,3 mil. hektolitrů. Nejvyšších hodnot firma dosáhla v roce 2005, kdy její produkce činila přes 2,5 mil. hektolitrů.

Výrobní areál firmy je situován necelé dva kilometry jižně od města Veselí nad Lužnicí na silnici II/24, která se nedaleko od areálu firmy napojuje na mezinárodní silnici I/3 (E55). V letech 2001 až 2005 byl v areálu firmy vybudován samostatný objekt - sklad o kapacitě 13 000 paletových míst vybavený vjezdovými paletovými regály. Paletová místa jsou obsluhována vysokozdviznými vozíky.

Doprava je zajišťována externími dopravci. Přibližně 85 % produkce je odebíráno obchodními řetězci a zbývající část menšími soukromými velkoobchody.

#### 4.1.1 Produktové portfolio

Firma Fontea a.s. vyrábí své produkty jak pod vlastní obchodní značkou, tak pod privátními značkami obchodních řetězců. Celá produkce je výrazně diskontně orientována. To znamená, že největší důraz je kladen na cenu finálního produktu.

Základní produktové portfolio se skládá ze sedmi vlastních obchodních značek:

*Royal Water, Aqua Bella, Fontessa, Gordon, Joy, Ólé! a Ólé! ledový čaj.*

Tabulka 2: Produktové portfolio společnosti Fontea a.s.

Název produktu	Objem balení:			Druh:			Příchuť:
	1,5 l	2 l	5 l	Perlivá	Jemně perlivá	Neperlivá	
Royal Water	X			X	X		
Aqua Bella		X	X	X		X	Citron
Fontessa		X		X	X	X	
Gordon		X		X			Citron, pomeranč
Joy		X	X				
Olé!		X	X				
Olé! ledový čaj	X		X			X	Citron, Broskev

Zdroj: [www.fontea.cz](http://www.fontea.cz)

Pozn.: Produkt Joy je vyráběn v příchuťích Multivitamin, Cola, Tutti Fruti, Třešeň a Ananas.

Produkt Olé! v příchuťích Citron, Žlutý citron, Pomeranč, Grep, Cola a Malina.

#### 4.1.2 Certifikace

Společnost Fontea a.s. je držitelem certifikátu Systému řízení jakosti ČSN EN ISO 9001:2000, která klade nároky na dosahování stálého stupně kvality produktů, na dodržování obecně platných předpisů, vysokou jakost procesů a řízení. Cílem je neustálé zlepšování všech zmíněných činností a procesů.

Z hlediska environmentální odpovědnosti přistoupila společnost k aplikaci systému environmentálního řízení EMS a normy ČSN EN 14001:2004, čímž se zavázala k trvalému zlepšování a k průběžné eliminaci znečišťování životního prostředí. Systém environmentálního řízení je zaměřen na proces vývoje, výroby, prodeje, a distribuce nealkoholických nápojů – stolní pramenité vody, limonád a ovocných šťáv. Norma je aplikována napříč celou společností, zaměstnanci počínaje a managementem konče.

Kromě zákonem vyžadované Certifikace systému zdravotní nezávadnosti HACCP (na základě vyhlášky MZe č.147/1998 Sb. v aktuálním znění), má společnost Fontea a.s. zaveden a certifikován standard IFS (International Food Standard) ve verzi 4 na vyšší úrovni. Standard

IFS se opírá nejen o systém kritických kontrolních bodů, ale zároveň zahrnuje systém managementu kvality, odpovědnost vedení společnosti, management zdrojů a výrobní proces.

Certifikace umožňuje společnosti nejen zvyšování efektivity výroby a kvality produktů, ale i možnost dodavatelsko-odběratelské spolupráce se společnostmi a potravinářskými řetězci, které tyto standardy běžně od obchodních partnerů vyžadují.

### **4.1.3 Zdroje**

Veškerou vodu, kterou společnost Fonteá a.s. zpracovává, čerpá z vlastních hlubinných vrtů, nalézajících se v chráněné krajinné oblasti Třeboňsko. Voda splňuje parametry podle zákona č. 110/1997 Sb. v aktuálním znění a související prováděcí vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 275/2004 Sb. v aktuálním znění pro pramenitou vodu. Vyznačuje se nízkým obsahem minerálních látek (< 500 mg/l) a je vhodná pro přípravu stravy s nízkým obsahem sodíku (< 20 mg/l).

## 5 Výsledky

### 5.1 Vývoj globálního trhu s balenou vodou

Prognózy vývoje spotřeby balené stolní vody podle společnosti Canadean Ltd. by měly být stále rostoucí, nicméně v mnohem pozvolnějším tempu než doposud. Příčiny jsou shledávány především v ekologických a politických tlacích na zvýšení spotřeby pitné vody z kohoutku. Spotřebitelé se vrací zpět k vodě z kohoutku a vodě filtrované. Nejcitelněji se tento trend projevuje v Severní Americe, Anglii a Francii.

Z globálního pohledu lze v následujícím období identifikovat růst poptávky v rozmezí 2 - 2,5 % a to především díky rostoucím trhům v Číně, Indii a Indonésii, které kompenzují stagnující poptávku západní Evropy a Severní Ameriky.<sup>15</sup>

Tabulka 3: Globální předpověď růstu spotřeby nápojů

<b>Globální předpověď růstu spotřeby prodávaných nápojů pro období 2008- 2013</b>	
<b>Všechny nápoje</b>	2,6 %
<b>Nealkoholické nápoje celkem</b>	3,1 %
<b>Balená voda</b>	3,6 %
<b>Sycené nápoje</b>	1,8 %
<b>Energetické nápoje</b>	9,3 %
<b>Mléčné nápoje</b>	2,2 %

Zdroj: [www.packaging-cz.cz](http://www.packaging-cz.cz)<sup>16</sup>

V nedávné době se na tuzemském trhu objevily atypické PET lahve kvadratického tvaru. Jejich využití bylo především pro slazené nesycené nápoje charakteristikou podobné džusům.

<sup>15</sup> Balená voda prohrává s vodou z kohoutku. *Packaging* [online]. 2009, roč. 13, č. 2 [cit. 2010-02-02], s. 46. Dostupný z WWW: <[http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009\\_02/Packaging\\_02\\_09-21.pdf](http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009_02/Packaging_02_09-21.pdf)>. ISSN 1211-9202

Nabízela se otázka, jaký logistický přínos může mít zcela odlišný tvar láhve při využití pro sycenou nebo nesycenou vodu.

## 5.2 Technologie výroby preforem a PET lahví obecně

### 5.2.1 Technologie výroby preforem

Obecně lze rozlišit dva postupy při výrobě a plnění PET lahví – jednofázový a dvoufázový. V jednofázovém postupu začíná proces již zpracováním PET granulátu na preformu, která je následně zahřívána, vyfukována do požadovaného tvaru a plněna. V případě dvoufázové výroby je proces výroby preformy místně i časově oddělen od procesu vyfukování preforem a jejich plnění. Preformy jsou obvykle vyráběny jiným výrobcem, než je výrobce nápoje. Preformu lze vyrábět buď z čistého PET granulátu (tzv. virgin PET) nebo v případě systému bottle-to-bottle z recyklátu v podobě PET vloček (flakes). Během výroby preformy se do základního granulátu nebo recyklátu přimíchávají další složky, jako jsou například aditiva, barviva apod.

### 5.2.2 Charakteristika výrobní a plnicí linky

Výrobní linka pro dvou krokovou výrobu PET lahví a jejich následné plnění se skládá z několika zařízení: *vyfukovacího automatu, plnicího a uzavíracího zařízení, etiketovacího stroje, zařízení pro skupinové balení, paletizátoru a zařízením na fixaci palet* (rotační ovíječka stretch folií, balička stretch hood). Tyto stroje jsou doplněny dopravníkovými drahami, orientátory, sterilizačními stroji apod.

#### ***Vyfukovací automat***

Linka obvykle začíná zásobníkem na preformy, odkud jsou preformy odebírány, orientovány a uchopovány unášeči. Preformy jsou zahřívány na požadovanou teplotu, vkládány do vodou chlazených forem a zde za pomoci tlakového vzduchu vyfouknuty dle formy do požadovaného tvaru. Po zchlazení se forma otevírá a vyfouknutá PET láhev je za pomoci dopravníků dopravena k dalšímu zařízení.

V případě, že je nezbytná sterilizace lahví, děje se tak buď u již hotových, tj. vyfouknutých lahví, nebo lze sterilizovat ještě nevyfouklé preformy (technologie Predis<sup>TM</sup> 16).

---

<sup>16</sup> LÖBL, Viktor. Balení nápojů a tekutin: Čistě a jednoduše. *Svět Balení* [online]. 2007, roč. 3, č. 4 [cit. 2010-02-02], s. 42. Dostupný z WWW: <<http://www.svetbaleni.cz/technologie/sb-4-2007-hlavn-tma-baleni-napoju-a-tekutin-iste-a-jednoduse.htm>>.

## ***Plnicí linka***

Dalším zařízením výrobní linky je většinou plnicí linka. Plnění lahví se odvíjí od druhu produktu, kterým je láhev plněna (sycený/nesycený produkt). Zpravidla se jedná o gravitační, vakuové nebo přetlakové plnění. Po naplnění láhve plničem následuje uzavření láhve na uzavíracím zařízení, které se skládá ze zásobníku uzávěrů, orientátoru uzávěrů a vlastní uzavírací hlavy. V tomto řetězci nezřídka bývá začleněn i sterilizátor uzávěrů.

## ***Etiketovací zařízení***

Naplněná a uzavřená láhev směřuje k etiketovacímu stroji. Opět lze rozeznat několik druhů strojů, dle druhu aplikované etikety a techniky nanášení – např. samolepící etikety, celoobvodová etiketa s teplým lepidlem (hotmelt), etikety shrink sleeve<sup>17</sup> apod.

## ***Zařízení pro skupinové balení***

Zařízení pro skupinová balení je balící stroj, který vytváří z jednotlivých PET lahví skupinová balení, nejčastěji po šesti kusech (tzv. 6-pack). V některých případech se lze setkat i s 4-packy a 8-packy. Balicímu zařízení většinou předchází automatický řadič, který rozřazuje jednotlivé láhve na požadované skupiny o definovaném počtu lahví a tyto skupiny dále postupuje balicímu zařízení. Balící zařízení skupinu PET lahví z boku ovine LDPE fólií, fólii zavaří a transportuje celé skupinové balení do smršťovacího horkovzdušného tunelu. Zde se fólie teplem smrští a na výstupu opět ochladí. V případě produkce nealko nápojů jsou skupinová balení opatřena pro lepší manipulaci zákazníkem odnosným páskem (uchem). Aplikátor odnosných uch v tom případě následuje za zařízením pro skupinová balení.

## ***Orientátor a paletizační zařízení***

Závěrečnou fází procesu výroby nealkoholických nápojů je jejich uložení na paletu. Jednou z metod ukládání na paletu je ukládání po celých vrstvách. V tomto případě jsou skupinová balení nápojů orientována tak, aby na konci dopravníku, po kterém putují z horkovzdušného

---

<sup>17</sup> Etiketa shrink sleeve se aplikuje na láhev v podobě nekonečného rukávu, je zastřižena dle požadované šířky a následně tepelně smrštěna v horkovzdušném tunelu

tunelu, se řadily dle přesně stanoveného schématu, to znamená tak, aby byla maximálně využita ložná plocha palety. Jakmile dojde k sestavení jedné vrstvy z jednotlivých skupinových balení, je celá tato vrstva přesunuta paletizátorem na prázdnou paletu. Jakmile je vrstva uložena na paletu, paletizátor ji překryje prokladem (lepenkové plato) a činnost se opakuje, dokud není paleta naplněna požadovaným počtem vrstev. Zakládání palet do paletizátoru probíhá většinou za pomoci vysokozdvížného vozíku v předem definovaném počtu. Odebírání palet paletizátorem je automatické.

### ***Zařízení na fixaci zboží na paletě***

Zkompletovaná paleta je přesunuta do zařízení na její fixaci. Zpravidla lze rozlišit čtyři základní druhy těchto strojů:

- a) ***Stroje s horizontálním rotujícím ovinovacím ramenem*** – paleta je zastavena na dopravníku na místě a rotující rameno ovíjí postupně paletu stretch fólií. Počet ovinů je předem definován.
- b) ***Stroje s rotující paletou*** – paleta je zastavena na dopravníku na točně. Paleta se otáčí a stroj odvíjí fixační stretch fólii. Nevýhodou tohoto způsobu fixace jsou dynamické síly, které působí v průběhu rotace na paletu a mohou zboží na ní uložené destabilizovat.

V obou těchto případech je fólie odvíjena předem stanovenou tahovou silou, bez následné potřeby tepelného působení a k fixaci dochází díky tvarové paměti fólie. Předepnutím fólie dochází nejen k lepší fixaci zboží na paletě, ale zároveň i k úspoře samotné fólie.

- c) ***Stretch hood baličí stroje*** – stroje využívající tzv. stretch hood fólie<sup>18</sup> v rukávcovitém návínu. Stretch hood balička v první fázi odvine potřebnou délku rukávce, odstříhne ho a na vrchním konci zataví. Vznikne tak pytel, který je natažen na čtvercový rám. Mezi tím byla paleta dopravena do prostoru baličky pod tento rám, který pytel natáhne na celou paletu. Celý proces se odehrává za studena. Výhodou stretch hood baličích strojů je jejich vysoká kapacita, jednoduchost a energetická úspora. Jistou výhodou lze

---

<sup>18</sup> ***Stretch hood fólie*** – je vysoce elastická fólie patřící do skupiny materiálu na bázi termoplastických elastomerů s přídavkem pryžové frakce



spatřovat i ve voděodolnosti a prachotěsnosti palety fixované stretch hood fólií. Mezi nevýhody však patří vyšší cena samotné stretch hood fólie (zapříčiněna hlavně nízkou konkurencí dodavatelů na českém trhu), větší rozměry oproti rotačním ovíjecím strojům a vyšší nákladnost provozu při nízkých objemech výroby.

- d) *Shrink hood balicí stroje* – tento typ stroje na rozdíl od stretch hood baličky využívá navíc horkovzdušný tunel, který fólii ovinutou na paletě smrští. Je proto energeticky náročnější.

### 5.3 Výrobní proces ve firmě Fontea a.s.

Ve firmě Fontea a.s. je uplatňován dvoufázový postup výroby PET lahví a PET kanystrů, resp. je prováděna až druhá fáze cyklu. Firma nakupuje preformy, které jsou vstupním materiálem výrobní linky. Preformy se dodávají v ohradových paletách.

Výrobní linky jsou určeny k výrobě nealkoholických nápojů, jako jsou stolní vody, limonády a ovocné nápoje. Firma disponuje třemi výrobními linkami.

#### 1. *Plnicí linka SIDEL pro výrobu 1,5 l a 2 l lahví*

Kombinovaná linka SIDEL určená na výrobu 1,5l a 2l cylindrických lahví má nominální kapacitu 13090 bph<sup>19</sup>. Jedná se o plně automatizované zařízení. Začíná vyfukovacím automatem SBO 10. Do trychtýřovité násypky jsou vkládány preformy přímo z ohradové palety za pomoci vysokozdvížného vozíku. Preformy jsou transportovány z násypky, procházejí orientátorem a jsou dále unášeny dopravníkem do vyfukovacího karuselového automatu SBO 10, kde jsou nahřívány na požadovanou teplotu přibližně 80°C. Zahřáté preformy vstupují do formy, kde jsou tlakem 40 Bar vyfouknuty do požadovaného tvaru. Vyfukovací automat navazuje přímo na stáčecí linku prostřednictvím dopravníků. Vyfouklá PET láhev je unášena do plnicího stroje, kde je naplněna na požadovaný objem. Uzavírací stroj láhev za pomoci orientátoru láhev nejdříve připraví, stejně tak i víčka. Následuje uzavření podle přesně definovaného utahovacího momentu a etiketování. Předposlední fází je balení pomocí stretch folie do tzv. six-packů, tj. tvorba manipulační jednotky prvního řádu, též zvané skupinové balení. Finální fází je paletizace výrobků prostřednictvím paletizátoru

---

<sup>19</sup> Bottle per hour = lahví za hodinu o objemu 1,5 l. Objem láhve 1,5 l platí pro celou práci, není-li uvedeno jinak.

a fixace produktu na paletě ovinovacím strojem Rotomatic. Palety se po dvou následně transportují vysokozdvizným vozíkem do skladu nebo přímo expedují.

## **2. Plnicí linka PROCOMAC**

Linka PROCOMAC je určena na plnění 1,5 l a 2l cylindrických PET lahví. Proces je obdobný jako u linky SIDEL. Na začátku linky se nachází vyfukovačka SBO 12 a linka je zakončena stejným paletizačním zařízením jako linka předchozí. Kapacita linky je 19 000 bph.

## **3. Plnicí linka pro 5l kanystry**

Specializovaná linka, jejíž součástí je vyfukovačka značky MARDIS určena na vyfukování 5l kanystrů. Proces je obdobný jako u předchozích linek. Kapacita stáček linky je 2 500 kanystrů/hod.

Plnicí linka na výrobu 5l kanystrů je dislokována samostatně a je výhradně určena na výrobu a plnění těchto kanystrů.

## **5.4 Předpoklady pro komparaci**

Aby bylo možné provést komparaci přínosů kvadratické láhve s lahví konvenčního (cylindrického) tvaru a následně analyzovat klady a zápory kvadratické láhve, je nutné stanovit určité shodné parametry.

*Tabulka 4: Předpoklady pro komparaci*

<b>Parametr</b>	<b>Hodnota</b>
<b>Objem láhve</b>	1,5 litru
<b>Druh nápoje</b>	Nesycená voda
<b>Kapacita plnicí linky</b>	Min. 14 000 lahví/hod.
<b>Efektivita linky</b>	Min. 85 %

*Zdroj: Vlastní šetření*

Důvod pro plnění kvadratických lahví nesycenou vodou je především eliminace možných deformací láhve při zvýšeném tlaku na vnitřní stěny láhve vyvolaném syceným nápojem. Obsah láhve bude navíc ošetřen dusíkem pro zajištění horizontální pevnosti láhve nezbytné

při paletizaci. Tím bude docíleno pevnosti, kterou láhev přirozeně získává v případě plnění syceným nápojem.

Minimální kapacita a efektivita plnicí linky je odvozena od možností současné plnicí linky SIDEL ve firmě Fonte a.s.

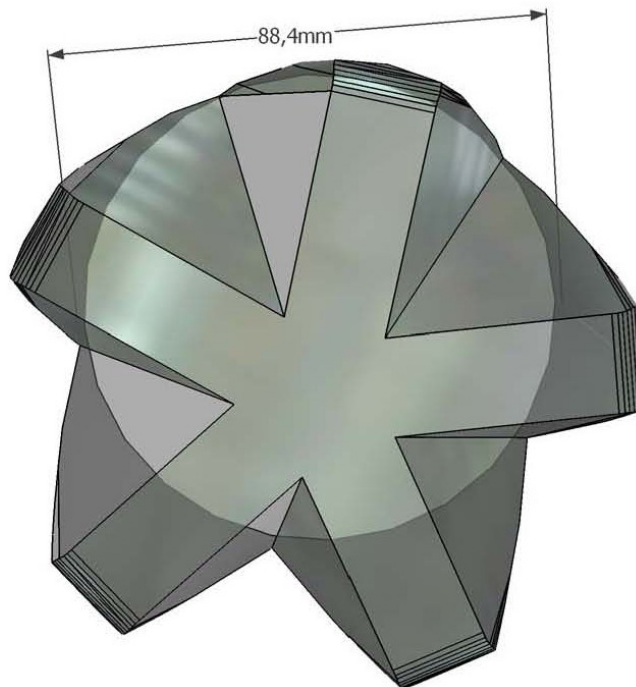
### 5.4.1 Charakteristika analyzované kvadratické láhve

Pro zpracovávanou analýzu bylo vycházeno ze dvou základních poznatků:

- 1) Rozměr cylindrické PET láhve o objemu 1,5 l vyráběné firmou Fonte a.s., kdy nás zajímá především šířka láhve v nejširším jejím místě
- 2) Rozměr europalety podle ISO standardů

Rozměr cylindrické PET láhve o objemu 1,5l vyráběné firmou Fonte a.s. činí 88 mm v průměru, měřeno v nejširším místě láhve, tj. v petaloidu.

Obrázek 1: Petaloid cylindrické láhve



*Zdroj: Vlastní šetření*

Vycházíme-li ze standardního rozměru dle normy ISO, činí rozměr europalety 1 200 x 800 mm. Maximální možný počet cylindrických PET lahví o průměru 88 mm, které jsou baleny po 6 lahvích ve spotřebitelském balení, činí v jedné vrstvě na europaletě celkem 126 lahví, tj. 21 spotřebitelských balení. Ve sledovaném podniku, firmě Fonte, jsou na každou europaletu ukládány 4 vrstvy po 126 lahvích, to je celkem 504 lahví.

Tabulka 5: Specifikace uložení na paletě pro standardní PET láhev

Standardní 1,5 l PET láhev	Lahví (ks)	Hmotnost (kg)
1 ks	1 ks	1,55
Spotřebitelské balení (SB)	6 ks	9,3
Vrstva na paletě	126 ks (21 ks SB)	195,3
Paleta (tj. 4 vrstvy)	504 ks	781,2
Paleta prázdná		Cca 20 kg
<b>Celkem 1 paleta</b>	<b>504 ks</b>	<b>801 kg</b>

Zdroj: Vlastní šetření

V případě kvadratické láhve, zachováme-li rozměr čtvercové, resp. nepravidelné symetrické osmiboké podstavy láhve o průřezu max. 79 x 79 mm, lze docílit maximálního počtu lahví v jedné vrstvě 150 lahví, tj. 25 spotřebitelských balení po 6 lahvích.

Tabulka 6: Specifikace uložení na paletě pro kvadratické PET

Kvadratická 1,5 l PET láhev	Lahví (ks)	Hmotnost (kg)
1 ks	1 ks	1,55
Spotřebitelské balení (SB)	6 ks	9,3
Vrstva na paletě	150 ks (25 ks SB)	232,5
Paleta (tj. 4 vrstvy)	600 ks	930
Paleta prázdná		Cca 20 kg
<b>Celkem 1 paleta</b>	<b>600 ks</b>	<b>950 kg</b>

Zdroj: Vlastní šetření

#### 5.4.2 Návrh vlastní kvadratické láhve

Pro tuto analýzu jsem se pokusil navrhnout kvadratickou láhev a stanovit její hrubé rozměry. Hrubé rozměry jsou specifikovány jako rozměr půdorysu základny (podstavy) láhve a výšky láhve. Z hlediska logistiky shledávám tyto rozměry jako důležité.

V následujícím výpočtu bude abstrahováno od menších povrchových prolisů (embossing, pevnostní prvky), které zároveň plní funkci estetickou. Vliv těchto prolisů na zmenšení vnitřního užitého objemu láhve<sup>20</sup> bude kompenzován jako započtená rezerva v objemu vrchní části láhve.

Před samotným výpočtem jednotlivých rozměrů je nezbytné vzít v potaz několik omezujících aspektů:

#### **Omezující aspekty kvadratické láhve:**

- a) **Objem** láhve musí být 1 500 ml, tj. 1 500 000 mm<sup>3</sup>
- b) **Půdorys** čtvercové podstavy láhve nesmí přesáhnout rozměr 79 x 79 mm.
- c) Přestože je láhev čtvercového půdorysu, je nutné láhev navrhnout tak, aby neměla **ostré hrany** – základní tělo láhve bude mít hrany zkosené, tvarem bude odpovídat osmibokému nepravidelnému symetrickému hranolu. Důvodem je nižší mechanická odolnost ostrých hran vůči nárazům a nižší odolnost vůči vnějšímu i vnitřnímu tlaku. Velice důležitý je tlak vnější horizontální, který je vyvoláván především tlakem na láhev umístěnou na paletě ve spodních vrstvách.
- d) **Dno láhve nebude ploché**, bude obsahovat pevnostní prolis přibližně ve tvaru komolého kužele.
- e) **Průměr hrdla láhve** bude vycházet ze standardního hrdla PET láhve, tj. 22 mm vnitřní průměr, 28 mm vnější průměr a výška hrdla se závitem je 30 mm.

#### **Postup výpočtu hrubých rozměrů láhve**

Láhev bude rozdělena na čtyři segmenty – **základní tělo láhve, vrchní část** (tj. část mezi hrdlem a základním tělem láhve), **hrdlo a prolis v podstavě základního těla**. Všechny tyto prvky mimo hrdla láhve se vzájemně ovlivňují.

Výchozím segmentem bude základní tělo láhve tvaru hranolu, u kterého provedeme zkosení hran. Objem základního těla láhve si stanovíme na 1 500 ml. Prolis v podstavě a zkosení hran, mající významnější vliv na užitný objem základního těla láhve, budou kompenzovány ve vrchním segmentu láhve.

Veškerá zalomení v příložených náčrtech jeví se jako hrany, budou ve skutečnosti zaoblené.

---

<sup>20</sup> Užitným objemem pro tuto analýzu rozumíme celkový objem tělesa, který lze využít pro plnění kapalinou

Hrdlo láhve má konstantní rozměry a jeho objem není započítán do užitého objemu láhve. Všechny výpočty jsou v milimetrech, které lze v kubickém vyjádření poté konvertovat na mililitry.

### ***Základní tělo láhve***

Základní tělo láhve bude představovat kvádr o rozměru podstavy 79 x 79 mm a známém objemu 1 500 000 mm<sup>3</sup>. Neznámou veličinou je výška kvádrů.

Vzorec pro objem kvádrů:

$V_{zt}$  – objem základního těla;  $a_{zt}$  – délka strany podstavy;  $v_{zt}$  – výška základního těla láhve

$$V_{zt} = a_{zt}^2 * v_{zt}$$

Po úpravě:

$$v_{zt} = V_{zt} / a_{zt}^2 \qquad V_{zt} = 1\,500\,000 \text{ mm}^3; a_{zt} = 79 \text{ mm}$$

Výpočet:

$$v_{zt} = 1\,500\,000 / 79^2 \qquad \mathbf{v_{zt} = 240,3 \text{ mm}}$$

### ***Zkosení základního těla láhve***

Základní tělo láhve zkosíme o ostré hrany kvádrů, tj. o čtyři pravidelné trojboké hranoly s podstavou pravoúhlého rovnoramenného trojúhelníku, kdy ramena ( $a_r$ ) jsou částí podstavy základního těla láhve. Základní tělo láhve se změní na nepravidelný, osově souměrný, osmiboký hranol. Délku přepony ve zkosení si stanovíme na  $c_r = 20$  mm. Zajímá nás objem všech čtyř hranolů.

$$c_r = 20 \text{ mm}; v_r = 240,3 \text{ mm}$$

Výpočet délky ramen ( $a_r$ ):

$$c_r^2 = 2 * a_r^2, \quad \text{tj. } \sqrt{\frac{c_r^2}{2}} = a_r \qquad \mathbf{a_r = 14,1 \text{ mm}}$$

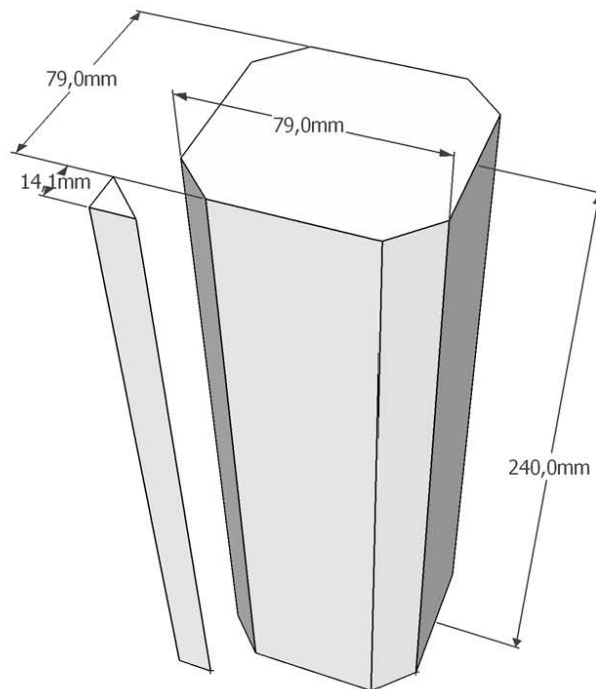
Výpočet objemu tělesa ( $V_{r1}$ ):

$$V_{r1} = a_r^2 / 2 * v_r \qquad V_{r1} = 14,1^2 / 2 * 240,3 \qquad \mathbf{V_{r1} = 23\,890 \text{ mm}^3}$$

*Objem všech zkosení základního těla láhve ( $V_r$ ):*

$$V_r = 4 * V_{r1} \qquad \mathbf{V_r = 95\,550 \text{ mm}^3}$$

Obrázek 2: Základní tělo láhve s upravenými hranami (zkosením)



Zdroj: Vlastní tvorba

### Spodní prolis v podstavě

Spodní prolis v podstavě kvadratické láhve je nezbytným zpevňujícím a stabilizačním prvkem, který u kvadratické láhve nahrazuje petaloid. Petaloid u klasické PET lahve má několik funkcí, mj. eliminuje pěnovost nápoje při plnění, zpevňuje dno a činí ho odolnějším vůči nárazům a v neposlední řadě má funkci stabilizační, kdy stabilizuje láhev ve vertikální poloze. Vlastní stabilizační funkce u této kvadratické láhve bude zajišťována obvodovým lemem spodního prolisu. Spodní prolis, který bude mít tvar rotačního komolého kužele, bude významněji zasahovat do užitého objemu základního těla láhve a ovlivní nám tak výšku celé láhve. Je proto nutné s tímto objemem kalkulovat.

Známé hodnoty:

Poloměr dolní podstavky:  $r_{sp1} = 34,5 \text{ mm}$ ;

Poloměr horní podstavky  $r_{sp2} = 12,5 \text{ mm}$ ;

Výška  $v_{sp} = 12 \text{ mm}$

*Pozn.: Hodnota poloměru spodní podstavky prolisu  $r_{sp1}$  byla určena jako rozdíl poloměru vepsané kružnice podstavě základního těla láhve ( $r = 39,5 \text{ mm}$ ) a šířky lemu (tato šířka byla stanovena na  $5 \text{ mm}$ ).*

Výpočet objemu spodního prolisu:

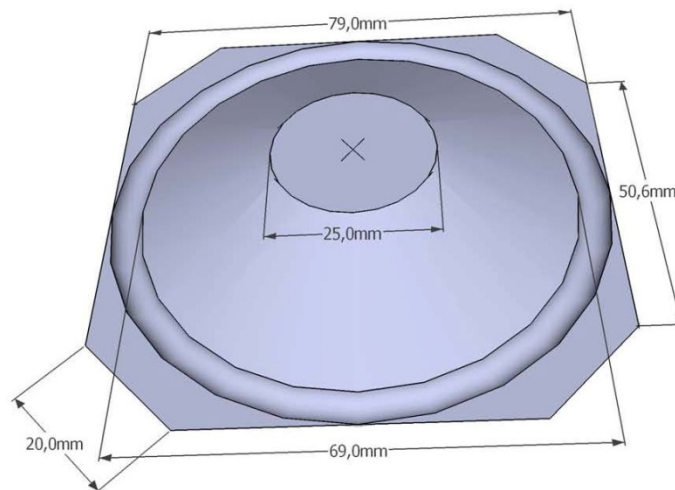
Vzorec:

$$V_{sp} = (\pi * v_{sp} / 3) * (r_{sp1}^2 + r_{sp1} * r_{sp2} + r_{sp2}^2)$$

Výpočet:

$$V_{sp} = 22\,340 \text{ mm}^3$$

Obrázek 3 : Spodní prolis v podstavě láhve



Zdroj: Vlastní tvorba

### Vrchní část láhve

Vrchní část láhve je ta část, kterou lze charakterizovat jako přechod mezi základním tělem láhve a hrdlem se závitem. Tvar této části láhve odpovídá tvaru komolého rotačního kužele. Dolní podstava kužele je vepsána základnímu tělu láhve a horní podstava kužele je identická s vnitřním průměrem hrdla láhve. Rozměry hrdla vychází ze skutečných rozměrů. Hrdlo během vyfukování láhve své rozměry nemění.

Neznámou je v tomto případě výška.

Požadavky na objem vrchní části láhve odvodíme jako součet objemů spodního prolisu láhve a zkosených hran láhve. Celkový objem vrchní části láhve navýšíme o 10%. Důvod pro toto navýšení je možnost embossingu či pevnostních prolisů láhve, které by měli vliv na celkový užitečný objem láhve.



Výpočet požadovaného objemu ( $V_{hc}$ ):

$$V_{hc} = V_{sp} + V_r \quad V_{hc} = 117\,890 \text{ mm}^3$$

*Hodnoty:*

Dolní poloměr podstavy  $r_{hc1} = 39,5 \text{ mm}$

Horní poloměr podstavy  $r_{hc2} = 11 \text{ mm}$

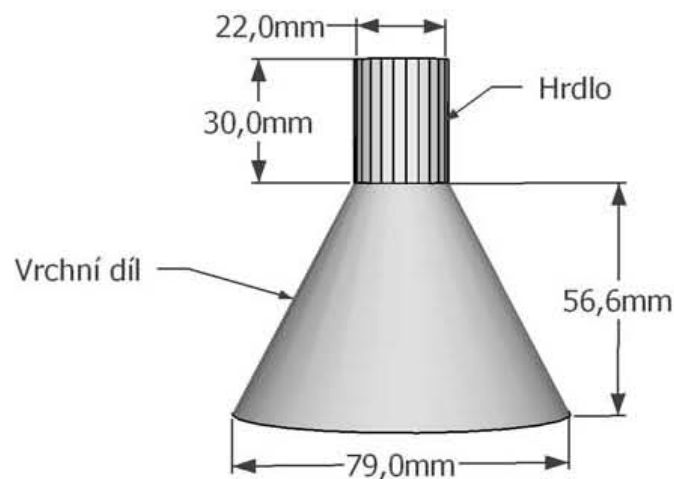
Koeficient pro navýšení objemu o 10% = 1,1

*Výpočet výšky vrchní části láhve ( $v_{hc}$ ):*

$$V_{hc} = (\pi * v_{hc} / 3) * (r_{hc1}^2 + r_{hc1} * r_{hc2} + r_{hc2}^2) * 1,1$$

$$v_{hc} = 56,6 \text{ mm}$$

*Obrázek 4: Vrchní část láhve s hrdlem*



*Zdroj: Vlastní tvorba*

### **Hrubé rozměry navrhované kvadratické PET láhve**

Z výše uvedených výpočtů lze sestavit hrubé rozměry navrhované kvadratické PET láhve. Výšku láhve snadno dostaneme součtem výšky základního těla láhve ( $v_{zt}$ ), výšky vrchní části láhve ( $v_{hc}$ ) a výškou hrdla ( $v_{hr}$ ).

Výpočet výšky láhve:

$$V_{láhve} = v_{zt} + v_{hc} + v_{hr} \quad v_{láhve} = 240 + 56,6 + 30$$

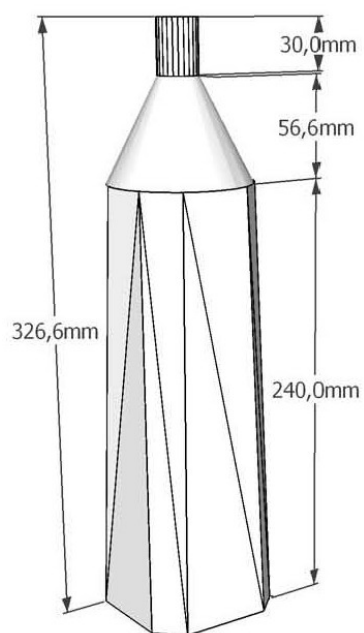
$$v_{láhve} = 326,6 \text{ mm}$$

Tabulka 7: Rozměry kvadratické láhve

<b>Rozměr</b>	<b>Šířka</b>	<b>Hloubka</b>	<b>Výška</b>
<b>Láhev</b>	79 mm	79 mm	326,6 mm
<b>Skupinové balení (6ks)</b>	158mm	237mm	326,6 mm

Zdroj: Vlastní šetření

Obrázek 5: Celkové proporce navrhované kvadratické láhve



Zdroj: Vlastní tvorba

## 5.5 Návrh a charakteristika výrobní linky pro kvadratické láhve

Protože stávající technologie výroby a plnění 1,5 litrových cylindrických PET lahví ve firmě Fonte a.s. neumožňuje plnění lahví kvadratického tvaru, je nutné pro další analýzu a komparaci navrhnout nový koncept linky. Nová výrobní a plnicí linka bude sestavena ze strojů a zařízení, která v současné době nabízejí různí světoví výrobci.

Omezení, která byla při návrhu technologické sestavy zohledněna, vycházejí z dříve stanovených předpokladů pro komparaci (viz tabulka 4). Jedná se především o nominální kapacitu jednotlivých zařízení, která byla stanovena na min. 14 000 bph.

### 5.5.1 Vyfukovací automat a plnicí linka

#### 1) *Vyfukovací automat a plnicí linka SIDEL COMBI*

Pro možnost komparace s linkou ve firmě Fonte a.s. jsem navrhl toto komplexní zařízení, které se skládá z vyfukovacího automatu, plnicího zařízení a aplikátorem uzávěrů lahví. Vyfukovací automat s osmi vyfukovacími formami v kombinaci s plnicím zařízením o 60 plnicích tryskách má schopnost dosahovat nominálního výkonu 15 000 bph. Plnicí zařízení bude disponovat gravitačními plnicími tryskami. Plnění láhve je ukončeno, pokud dosáhne hladina plněné kapaliny plnicí trysku. Třetí klíčové zařízením je zařízení uzavírací. Vyfukovací automat stejně jako uzavírací zařízení budou vybaveny automatickým podavačem preforem, resp. uzávěrů z přidružených zásobníků. Preformy nejsou vyplachovány vodou, ale čištěny vzduchem. Vyfukovací automat a plnicí linka je jediné komplexní zařízení, které vyžaduje obsluhu 2 osob. Láhev je během celého procesu, tj. upevněním preformy počínaje a výstupem naplněné a uzavřené láhve konče, upevněna a transportována mezi jednotlivými fázemi výhradně za hrdlo. Proto je možné aplikovat toto zařízení pro kvadratické láhve. Linku je možné vybavit patentovanými vyfukovacími formami se samomazným systémem Kohlox<sup>TM</sup>, novinkou firmy Sidel.

#### 2) *SIDEL Rollsleeve FD 65 48T – etiketovací stroj*

Etiketovací stroj umožňující aplikaci shrink sleeve etiket. Proces aplikace začíná odebráním láhve z dopravníku za pomoci hlavy nasazované shora na láhev. Hlava láhev uchopí a vtáhne do karuselu. Zde je láhev umístěna do správné pozice a je na ní aplikována etiketa v podobě rukávu s předem definovanou výškou. Tento rukáv je vytvářen přímo v zařízení. Láhev karusel opouští a je transportována

do horkovzdušného tunelu, kde je etiketa teplem smrštěna. Nominální kapacita stroje je > 16 000 bph. Pro celý proces aplikace etikety není zapotřebí žádného lepidla. Pro etikety lze využít širokou paletu materiálu jako například PE, PET, rPET, PP. Na navrhovanou kvadratickou láhev bude etiketa aplikována shora a bude zakrývat vrchní část láhve. Pod přechodem vrchní části láhve v základní tělo je láhev opatřena prolisem po celém svém obvodu pro lepší zachycení zataveného spodního okraje shrink sleeve etikety. Tím je zabráněno samovolnému sklouzávání etikety směrem přes uzávěr.

### **3) *KRONES Variopac Pro***

Univerzální balicí zařízení pro vytváření skupinových balení. Skládá se ze základní jednotky, která rozřazuje a orientuje láhve do definovaného tvaru a počtu, z vlastní balicí části, která rozřazené produkty ovine smršťovací folií a z horkovzdušného tunelu, kde dojde ke smrštění folie a fixaci balení. Horkovzdušný tunel je ukončen ochlazovacím větrákem. Nominální výkon zařízení je 45 cyklů za minutu, tj. 16 200 bph.

### **4) *Anopack H40/1***

Aplikátor odnosných uch na skupinová balení lahví. Jednoduché zařízení, které aplikuje samolepící pásku z vrchní strany na bokem procházející skupinové balení. Páska je odvíjena ze zásobníku a automaticky dělena na požadované délky. Do středu pásky je vlepována část materiálu z papíru pro snadnější manipulaci zákazníkem a lze ji opatřit grafikou. Tento materiál může být i polyethylenový nebo PVC.

## 5.5.2 Paletizační linka

### 5) *Řadící stůl (Grouping station) a paletizátor KHS Innopal*

Skupinová balení vystupují z aplikátoru odnosných uch po dopravníku ve vertikální poloze tzv. na šířku. Na začátku je skupinové balení otočeno díky orientačnímu trnu o 90°, kdy balení na řadící stůl vstupuje svoji užší stranou. Jakmile vznikne na řadícím stole souvislá řada pěti skupinových balení, je ramenem zarovnána a odsunuta do vedlejšího prostoru. V okamžiku vytvoření celého paletového patra, je toto umístěno za pomoci paletizátoru Innopal na připravenou paletu. Jednotlivé palety jsou odebírány ze zásobníku a dopraveny na úroveň paletizátoru Innopal. Paleta je uložena pod úrovní řadícího stolu a vždy po uložení každé vrstvy je manipulována vertikálně. Cyklus se opakuje, dokud není paleta naplněna. Mezi jednotlivé vrstvy jsou zakládány kartonové proklady. Poté se paleta přesune k zabalení a fixaci.

### 6) *OBS Rotomatic Profi Plus*

Plně automatizovaný stroj na fixaci zboží na paletě za pomoci stretch folie. Paleta je balena za pomoci rotujícího ramene s předepnutou stretch folií. Umožňuje tepelné spojení folie po dokončení ovíjení. Nominální výkon zařízení je 85 palet/hod.

Následující tabulka je přehledem jednotlivých navržených komponent výrobní a plnicí linky s udanými nominálními kapacitami.

Tabulka 8: Nominální kapacity výrobních zařízení pro kvadratické láhve

Název zařízení	Funkce	Nominální výkon	Nom. výkon po přepočtu (bph)
<i>Sidel Combi</i>	Výrobní a plnicí zařízení	15 000 bph	15 000
<i>SIDEL Rollsleeve FD 65 48T</i>	Etiketovací zařízení	16 000 bph	16 000
<i>Krones Variopac Pro</i>	Skupinové balení	45 cyklů/min	16 200
<b>PALETIZAČNÍ LINKA</b>			
<i>Anopack H40/1</i>	Aplikátor odnosných uch	40 skup. balení/min.	19 200
<i>KHS Innopal</i>	Řadící a paletizační funkce	Dle požadavku	Dle požadavku
<i>Rotomatic OBS Profimax</i>	Fixace palety, ovíječka	85 palet/hod	> 30 000

Zdroj: Vlastní šetření

## 5.6 Komparace

Základním východiskem pro komparaci stávajícího výrobního procesu ve firmě Fontea a.s. a navrhovaným inovovaným procesem výroby kvadratických lahví o objemu 1,5 l jsou parametry stávající plnicí linky SIDEL, jakožto jediné linky ve firmě, vyrábějící produkty v daném objemu. Nominální výkon linky SIDEL je 13 090 bph a efektivita linky je stanovena na 85 %. Pojem „efektivita linky“ zahrnuje veškeré vzniklé prostoje, mezi které lze zahrnout pravidelné údržby, neplánované výpadky, chyby lidského faktoru aj.

Výsledky budou interpretovány ve dvou rovinách – za předpokladu osmi a dvanácti hodinového denního pracovního cyklu zařízení.

Jak vyplývá z předchozí analýzy a návrhu kvadratické láhve, bude v následujících propočtech kalkulováno s tímto vytížením jedné palety – v případě stávající linky SIDEL je vytíženost

jedné palety 504 lahví/pal., v případě navrhované linky pro kvadratické láhve je vytíženost palety 600 lahví/pal. (údaje viz tabulka 6). Vyšší vytíženost palety na lince pro kvadratické láhve vyplývá z jejich navržených rozměrů, díky kterým lze na jednu vrstvu palety uložit až 150 lahví. Jedna paleta čítá 4 vrstvy.

## 5.6.1 Komparace výrobních zařízení

### *Výkon linky SIDEL*

Jako základ pro výpočet možných úspor nákladů v závislosti na balení produktu byly stanoveny výkony linky SIDEL pro osmi a dvanáctihodinový denní provoz. Níže uvedená tabulka obsahuje propočty denních, měsíčních a ročních výkonů linky dle jednotlivých kusů, skupinových balení a palet.

Tabulka 9: Výkon linky SIDEL

<b>Výkon linky</b>	<b>Láhvě za hod.</b>		
<b>Linka Sidel - nominální výkon</b>	<b>13 095</b>		
<b>Linka Sidel - reálný výkon</b>	<b>11 131</b>		
	<b>Láhvě za hod.</b>	<b>Skup. balení (ks)</b>	<b>Palety (ks)</b>
<b>Denní (12 hod.)</b>	133 569	22 262	265
<b>Denní (8 hod.)</b>	89 046	14 841	177
<b>Měsíční (12 hod.)</b>	4 007 070	667 845	7 951
<b>Měsíční (8 hod.)</b>	2 671 380	445 230	5 300
<b>Roční (12 hod.)</b>	48 084 840	8 014 140	95 406
<b>Roční (8 hod.)</b>	32 056 560	5 342 760	63 604

*Zdroj: Vlastní šetření*

Kalkulace výkonů vychází z tabulky 5, kdy za skupinové balení je považováno balení šesti cylindrických lahví o objemu 1,5 litru o průměru dna v petaloidu 88 mm a počet lahví na paletě odpovídá 504 lahvím.

### *Výkon linky pro kvadratické láhve*

Ačkoliv byla výrobní a plnicí linka pro kvadratické láhve navrhována s minimálním nominálním výkonem jednotlivého článku 14 000 btl/h, je nutné pro adekvátní komparaci linek ponížít tento nominální výkon na úroveň stávající linky SIDEL. Propočty jsou koncipovány jak pro osmi tak pro dvanáctihodinový denní provoz.



Tabulka 10: Výkon linky pro kvadratické láhve

Výkon linky	Láhve za hod.		
Kvadratické láhve - nom. výkon	13 095		
Kvadratické láhve - reálný výkon	11 131		
	Láhve za hod.	Skup. balení (ks)	Palety (ks)
Denní (12 hod.)	133 569	22 262	223
Denní (8 hod.)	89 046	14 841	148
Měsíční (12 hod.)	4 007 070	667 845	6 678
Měsíční (8 hod.)	2 671 380	445 230	4 452
Roční (12 hod.)	48 084 840	8 014 140	80 141
Roční (8 hod.)	32 056 560	5 342 760	53 428

Zdroj: Vlastní šetření

V tabulce 10 je kalkulováno s počtem 600 lahví na paletu, což vyplývá z návrhu, resp. rozměrů kvadratické láhve popsané na začátku kapitoly. Skupinové balení je balení 6 lahví.

### Diference výkonů linek

Z uvedeného je zřejmé, že nejsou žádné difference v počtu vyprodukovaných lahví a skupinových balení v daném časovém úseku. Vzhledem ke skutečnosti, že se podařilo zvýšit počet lahví na paletě, došlo k poklesu potřeby palet. Rozdíl vystihuje následující tabulka.

Tabulka 11 : Komparace výkonů linek (dle počtu palet na výstupu)

Výkon (ks palet)	Linka SIDEL	Linka na kvadratické láhve	Diference
Denní (12 hod.)	265	223	-42
Denní (8 hod.)	177	148	-28
Měsíční (12 hod.)	7 951	6 678	-1 272
Měsíční (8 hod.)	5 300	4 452	-848
Roční (12 hod.)	95 406	80 141	-15 265
Roční (8 hod.)	63 604	53 428	-10 177

Zdroj: Vlastní šetření

Výše uvedená tabulka vystihuje rozdíly ve výstupu jednotlivých linek. Uvádí počet palet, které jsou každou linkou produkovány v daném časovém intervalu za předpokladu stejného nominálního, resp. reálného výkonu obou linek. Z tabulky vyplývá, že se podařilo

optimalizovat celkový počet palet ve vztahu k reálnému výkonu linky. Při dvanáctihodinové směně dosahuje ročně tato úspora více než 15 000 palet.

### **5.6.2 Návrhy na optimalizaci nákladů výroby**

Celý proces výroby, plnění a balení produktů vzhledem ke shodným reálným výkonům obou zařízení bude vykazovat velmi podobné charakteristiky. Lze však s ohledem na návrh kvadratické láhve usuzovat na některé nuance, které mohou dále vzniknout a ovlivnit tak výhody navržené láhve. Veškeré níže popsané úspory jsou na konci kapitoly, v podkapitole *Souhrn* přehledně vyčísleny v tabulce 12.

#### ***Preformy***

Významným vstupem při procesu výroby nealkoholických nápojů jsou preformy budoucích PET lahví. Váha preformy, resp. materiálu preformy je jedním z klíčových aspektů ovlivňující celkové náklady na obal nápoje, protože cena preformy se odvíjí právě od váhy preformy. Trendem současnosti je neustálé snižování gramáže preforem.

Velice důležitým prvkem, kromě použité technologie výroby, je finální koncept láhve s vhodně a funkčně vytvořenými pevnostními prvky (prolisy). V tomto případě mohou pevnostní prvky láhve účinně předejít deformaci obalu a zároveň přispět k možnosti použití preforem o nižší gramáži.

Na porovnávané výrobní lince firmy Fonte a.s. jsou v současné době plněné preformy o gramáži **33 g**. V případě navrhované kvadratické láhve, je možno snížit váhu preformy na **30 g**. Hrdlo preformy je typu PCO. Důvodem k této úspoře je fakt, že navrhované kvadratické láhve jsou určeny pro nesycené nápoje, především pro nesycenou vodu. Pevnost láhve tudíž nebude muset absorbovat tak výrazné vnitřní tlaky na své stěny.

Výsledná požadovaná gramáž preformy se bude odvíjet od finálního designového zpracování kvadratické láhve a částečně i od použití shrink sleeve etikety. Následné další vylehčování lahví je předmětem výrobní praxe a její další optimalizace.

## ***Uzávěry***

Stejně jako u preforem jsou i u uzávěrů snižovány náklady na materiál, tudíž je kladen důraz na snižování gramáže samotného uzávěru. Na druhou stranu je nutné opět brát v potaz mechanickou odolnost uzávěru především u CSD<sup>21</sup> nápojů.

Pro navrhovanou kvadratickou láhev s ohledem na plnění nesycenými nápoji je navrhován uzávěr typu 3-start o gramáži 2,3 g. V porovnání s používanými uzávěry společnosti Fontea a.s. o gramáži 2,8 g lze dosáhnout významnější úspory materiálu.

## ***Etiketování***

Pro tuto práci navrhnutá linka na kvadratické láhve zahrnuje etiketovací stroj s aplikací etiket na bázi shrink sleeve (též známé jako obvodové, manžetové). To je oproti defaultní výrobní lince firmy Fontea a.s. rozdíl, neboť v lince je zakomponován etiketovací stroj na aplikaci etiket způsobem celoobvodového lepení.

Důvodů pro volbu tepelně smrštitelných etiket bylo několik - snadnější aplikace vzhledem k zamýšlenému tvaru láhve, moderní a atraktivní pojetí, možnost aplikace přes uzávěr (ochranná funkce).

Nicméně je nutné podotknout, že aplikační systém shrink sleeve etiket je náročnější na pořízení a energii (horkovzdušný smršťovací tunel) a zároveň vyžaduje adekvátně proškolenou obsluhu.

Vzhledem k vyšší ceně materiálu etiket, by měla být etiketa pro navrhovanou kvadratickou láhev aplikována pouze přes víčko a vrchní díl láhve.

## ***Skupinová balení***

Protože bylo do navrhované výrobní linky začleněno zařízení na aplikaci odnosných uch, lze snížit požadavky na pevnost LDPE folie užití k vytváření skupinových balení, neboť při užití odnosného ucha zákazníkem bude docházet k nižší mechanické námaze fólie. Pro skupinová balení standardních cylindrických lahví je používána LDPE fólie o šířce 370 mm. Vzhledem k rozdílu v šířce jedné láhve o 9 mm, lze na skupinové balení použít fólii o šířce 340 mm.

---

<sup>21</sup> Carbonated soft drinks = sycené nealkoholické nápoje

**Současnou spotřebu LDPE folie lze stanovit následovně:**

**Hodnoty:**

Hustota LDPE: 915 000 g/m<sup>3</sup>

Síla LDPE folie: 0,00005 m

Šířka role: 0,37 m

Délka spotřebované folie o daných parametrech:

$$(2 \times 0,34) + (2 \times 0,18) + 0,1 = 1,14 \text{ m}$$

(2x výška spotřeb. balení) + (2x hloubka spotřeb. balení) + přesah materiálu

Přesah materiálu je nutný pro spojení konců LDPE folie.

**Výpočet:**

**Váha spotřebovaného materiálu** = hustota x síla x plocha materiálu

$$17,96 \text{ g} = 915\,000 \times 0,00005 \times 0,37 \times 1,14$$

V případě snížení síly materiálu na 40µm:

**Navrhovaný způsob balení:**

**Hodnoty:**

Hustota LDPE: 915 000 g/m<sup>3</sup>

Síla LDPE folie: 0,00004 m

Šířka role: 0,34 m

Délka spotřebované folie o daných parametrech:

$$(2 \times 0,33) + (2 \times 0,17) + 0,15 = 1,15 \text{ m}$$

Ve výše uvedeném výpočtu je přihlédnuto k rozměrům navrhované kvadratické láhve.

Přesah materiálu je nutný pro spojení (zatavení) konců LDPE folie.

### Výpočet:

**Váha spotřebovaného materiálu** = hustota x síla x plocha materiálu

$$13,9 \text{ g} = 915\,000 \times 0,00004 \times 0,33 \times 1,15$$

Snížíme-li sílu folie ze současných 50 µm na 40 µm, sníží se váha použité folie z cca 18 g na 14g.

### Souhrn - vyčíslení

V návaznosti na difference v počtu využitých palet mezi linkou SIDEL a linkou pro kvadratické láhve a navrnutých možných úspor materiálu, je možné úspory vyčíslit následovně:

Tabulka 12: Kalkulace celkových úspor

Úspory materiálu						
8 hod.						
	Materiál	Cylindrická láhev (v g)	Kvadratická láhev (v g)	Dif. (v g)	Denní úspora (v g)	Roční úspora (v g)
<b>Preforma</b>	PET	33	30	-3	-267 138	<b>-96 169 680</b>
<b>Uzávěr</b>	HDPE	2,8	2,2	-0,6	-53 428	<b>-19 233 936</b>
<b>Skup. balení</b>	LDPE	18	14	-4	-59 364	<b>-21 371 040</b>
12 hod.						
	Materiál	Cylindrická láhev (v g)	Kvadratická láhev (v g)	Dif. (v g)	Denní úspora (v g)	Roční úspora (v g)
<b>Preforma</b>	PET	33	30	-3	-400 707	<b>-144 254 520</b>
<b>Uzávěr</b>	HDPE	2,8	2,2	-0,6	-80 141	<b>-28 850 904</b>
<b>Skup. balení</b>	LDPE	18	14	-4	-89 046	<b>-32 056 560</b>

Zdroj: Vlastní šetření

Výše uvedená tabulka dává přehled o možných dosažených úsporách, které vycházejí z popsaných poznatků výše. Třetí a čtvrtý sloupec tabulky udává váhu materiálu pro každý typ láhve, pátý sloupec rozdíl. Protože výkony linek jsou totožné, vychází propočty z tabulky 9 - Výkon linky pro cylindrické láhve, resp. z tabulky 10 - Výkon linky pro kvadratické láhve.

Z tabulky 12 vyplývá, že díky nižší gramáži preformy pro navrhovanou kvadratickou láhev lze ušetřit více jak 144 tun PET materiálu, v případě uzávěrů téměř 29 tun HDPE materiálu a více jak 32 tun LDPE fólie na skupinovém balení.

### ***Fixace na paletě***

Rozdíly ve spotřebě materiálu, které vzniknou snížením počtu využitých palet, lze kvantifikovat následovně.

Aby bylo možné vyčíslit přibližné případné úspory plynoucí z lepší vytiženosti jedné palety, je třeba stanovit spotřebu materiálu na 1 paletu, tvořené fixačním a prokladovým materiálem (stretch fólií a lepenkovými proklady).

Stretch fólie, určená na celkovou fixaci palety za pomoci zařízení OSB Rotomatic, je kalkulována pro šíři fólie 800 mm, tloušťku 23  $\mu\text{m}$  a průtažnost 250 %. Množství spotřebované fólie pro fixaci jedné europalety s cylindrickými láhvemi činí průměrně 0,3 kg a bylo stanoveno na základě pozorování v místě subjektu. Pro fixaci palety s kvadratickými láhvemi bylo množství použité stretch fólie navýšeno na 0,4 kg z důvodu lepší celkové stability palety. Je však možné, že v praxi by se množství fólie mohlo snížit.

Lepenkové proklady - pro jednu europaletu o 4 paletových vrstvách je zapotřebí 3 kusů třívrstvých prokladů o rozměrech 800 x 1 200 mm. Uvedené proklady jsou v gramáži 275g/m<sup>2</sup>.

*Tabulka 13: Kalkulace roční spotřeby fixačního materiálu*

<b>Kalkulace spotřeby fixačního materiálu na paletu (ročně)</b>			
	<b>Cylindrická láhev (300g/pal.)</b>	<b>Kvadratická láhev (400g/pal.)</b>	<b>Diference (kg)</b>
<b>Spotřeba stretch folie (12 hod.)</b>	28 621,93	32 056,56	3 434,63
<b>Spotřeba stretch folie ( 8 hod.)</b>	19 081,29	21 371,04	2 289,75
	<b>Cylindrická láhev (3 ks/pal.)</b>	<b>Kvadratická láhev (3 ks/pal.)</b>	<b>Diference (3 ks/pal.)</b>
<b>Spotřeba prokladů (12 hod.)</b>	286 219	240 424	-45 795
<b>Spotřeba prokladů (8 hod.)</b>	190 813	160 283	-30 530

*Zdroj: Vlastní šetření*

Z tabulky 13 je patrné, že díky navýšení množství spotřebované stretch fólie z 0,3 kg na 0,4 kg vzroste celkové roční spotřebované množství stretch fólie o 3 434,63 kg v případě 12 hod. pracovního cyklu zařízení. Na druhou stranu, díky lepší vytíženosti palety klesne roční spotřeba lepenkových prokladů o 45 795 ks, resp. o 30 530 ks prokladů.

### 5.6.3 Nároky na vnitropodnikovou logistiku a dopravu

#### *Náklady na skladování a manipulaci*

Vzhledem k tomu, že firma Fonte a.s. vyrábí určité množství produkce na sklad, můžeme v této analýze kalkulovat i s úsporou na paletové místo ve skladu ve vztahu k celkové kapacitě skladu.

Protože výrobní portfolio firmy Fonte a.s. je diverzifikované a nezabývá se pouze výrobou 1,5 l cylindrických lahví, je níže uvedený příklad demonstrativní.

Následující tabulka vystihuje diferenci v obsazených paletových místech ve skladu firmy v závislosti na vytíženosti jednotlivé palety. Výchozím stavem je obsazení všech paletových míst paletami s cylindrickými láhvemi. Kapacita skladu je 13 000 paletových míst.

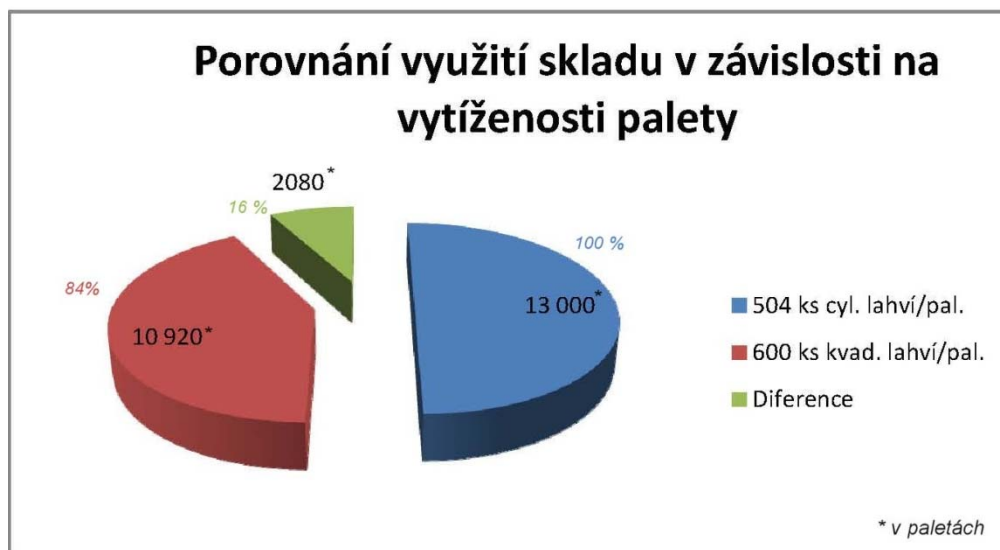
Tabulka 14: Využití skladu v závislosti na vytíženosti palety

Vytíženost palety	Láhve (ks)	Počet palet	Využití skladu
504 ks cylindrických lahví/pal.	6 552 000	13 000	100%
600 ks kvadratických lahví/pal.	6 552 000	10 920	84%
Diference (úspora)	0	2 080	16%

*Zdroj: Vlastní šetření*

Z tabulky 14 vyplývá, že při zachování identického počtu uskladněného produktu lze dosáhnout o 16 % lepší využití skladové plochy. Následující graf demonstruje tuto situaci názorněji.

Obrázek 6: Graf - využití skladu v závislosti na vytíženosti palety



Zdroj: Vlastní šetření

Obrázek 6 – graf, je rozdělen na dvě části, přičemž **každá polovina grafu** představuje naplnění skladové kapacity na 100%.

Výchozí situací je plně využitá kapacita skladu paletami (pravá polovina grafu) se standardními (cylindrickými) PET láhvemi (v celkovém počtu 6 552 000 lahví). Levá polovina grafu představuje sklad naplněný shodným počtem lahví, avšak kvadratického průřezu uložených na paletách v počtu 600 lahví/pal. (viz předchozí analýza).

Z daného vyplývá, že díky vyšší vytíženosti jednotlivé palety lze dosáhnout významně lepšího využití skladové plochy, konkrétně lze ušetřit 2 080 paletových míst, což je 16 % celkové skladové plochy.

### *Efektivita manipulace*

V návaznosti na předchozí analýzu lze nalézt i další výhodu v efektivnějším využití jedné palety. Každá paleta je v současné době ve firmě Fonte a.s. několikanásobně manipulována, než je naložena na dopravní prostředek. Manipulace jsou prováděny za pomoci vysokozdvíhových vozíků. Tyto manipulace lze rozložit do několika fází:

- a) Manipulace palety směrem od koncového zařízení výrobní linky (paletové ovíječky) na nákladovou rampu výrobní haly. V některých případech jsou palety rovnou od výrobní linky nakládány na dopravní prostředky, to se děje ale zřídka.



- b) Naskladnění palety do skladu. Tato fáze spočívá v odebrání palet z nákladové rampy výrobní haly, transportu přes přilehlý venkovní manipulační prostor areálu, vjezdu do samotného skladu a následné uložení palety do příslušného vjezdového regálu.
- c) Vyskladnění palet z vjezdových regálů na nákladní dopravní prostředky.

Budeme-li abstrahovat od situace přímého nakládání palet na dopravní prostředek přistavený k nákladové rampě výrobní haly (což je pouze výjimečná situace) pohybuje se průměrná vzdálenost mezi odebráním palety z výrobní linky, naskladněním a konečným vyskladněním ze skladu okolo 200 metrů. Za předpokladu uskladňování celé produkce, resp. průtoku palet přes sklad, lze jednoduchým propočtem vyčíslit možnou roční úsporu v pojezdu vysokozdvizných vozíků. Údaje o paletách vycházejí z tabulky 11 - „Komparace výkonů linek“.

*Úspora palet ročně (12 hod.) \* délka manipulační trasy*

$$15\ 265 * 200 = 3\ 053\ 000\ m = > 3\ 053\ km$$

Protože se ale práce vykonaná vysokozdviznou technikou počítá nikoliv na ujeté kilometry, ale na motohodiny, je třeba výpočet provést poněkud odlišnou metodou.

Z dalšího pozorování vyplývá, že celý cyklus manipulace s paletou od odebrání z výrobní linky po naložení na ložnou plochu dopravního prostředku, trvá celkově průměrně 3 minuty. Možnou úsporu motohodin lze vyčíslit takto:

*Úspora palet ročně (12 hod.) \* doba trvání manipulace paletou*

$$15\ 265 * 3 = 45\ 795\ minut = > 763,25\ motohodin$$

*Úspora palet ročně (8 hod.) \* doba trvání manipulace paletou*

$$10\ 177 * 3 = 30\ 531\ minut = > 508,85\ motohodin$$

## ***Nároky na dopravu***

### *Stabilita palety*

Na základě řízených rozhovorů s panem Jiřím Nýdrlem jsem dospěl k závěru, že kvadratické láhve uložené ve skupinových baleních na paletě a fixované strojní stretch fólií by mohly mít vyšší sklon k nestabilitě především při dopravě od výrobce k zákazníkovi. Tuto hypotézu může potvrdit nebo naopak vyvrátit pouze praxe.

Pokud si však podnik vyžádá od svého smluvního dopravce výhradně přepravní prostředky se skříňovým ložným prostorem, lze problému výkyvu palety během přepravy a její následné destabilizaci účinně předejít. Dle oslovených dopravců by tento požadavek neměl mít vliv na cenu za ujetý kilometr.

Alternativním opatřením, které by mělo vliv na výsledné náklady na zabalení jedné palety, by bylo nanesení více vrstev fixační stretch fólie na paletu.

## 5.7 Komplexní přehled výsledků

Pro přehlednost, všechny výsledky a navrhované úspory v rámci komparace výroby cylindrických a kvadratických lahví, uvádím v celkovém přehledu dosažených výsledků. Přehled zahrnuje výsledky z oblasti preforem, uzávěrů, skupinového balení výrobku, fixace na paletě, celkové potřeby palet a manipulace.

Tabulka 14: Celkový přehled dosažených výsledků

Fáze výr. cyklu	Druh difference	Diference (12 hod.)	Diference (8 hod.)
<b>Vyfukování preformy</b>	Gramáž preformy	-144 254 kg	- 96 169 kg
<b>Uzavírání láhve</b>	Gramáž uzávěru	-28 851 kg	- 19 234 kg
<b>Skupinové balení</b>	Spotřeba LDPE fólie	-32 056 kg	- 21 371 kg
<b>Fixace na paletě</b>	Spotřeba stretch fólie	3434,63 kg	2 289,75 kg
<b>Fixace na paletě</b>	Spotřeba lepen. prokladů	-45 795 ks	-30 530 ks
<b>Paletizace</b>	Počet využitých palet	- 15 265 pal.	- 10 177 pal.
<b>Manipulace</b>	Využití man. techniky	-763,25 mth	-508,85 mth
<b>Skladování</b>	Využití skladu	-16 %	-16 %

Zdroj: Vlastní šetření

### 5.7.1 Interpretace dosažených výsledků

Z provedené analýzy bylo zjištěno, že při zachování půdorysu láhve 79 x 79 mm lze uložit na jednu europaletu o rozměrech 1 200 x 800 mm o 96 kvadratických lahví více než lahví cylindrických. Výsledky jsou interpretovány pro osmi a dvanáctihodinový výrobní cyklus. Úspora nákladů se projeví především takto (za rok): Úspora *palet* (o -15 265 palet za 12 hod., resp. o -10 177 palet za 8 hod.), úspora *lepenkového prokladového materiálu* (o -45 795 ks za 12 hod., resp. o -30 531 ks za 8 hod.), úspora *času při paletové manipulaci* (o -763,25 mth/12hod., resp. o -508,85 mth/8 hod.) a v efektivnějším *využití skladové plochy* (o -16%). Při fixaci kvadratických lahví na paletě je kalkulováno s vyššími náklady na stretch folii z důvodu lepší stabilizace zboží na paletě a při následné dopravě (vyšší spotřeba o 3 434 kg/12hod., resp. 2 289 kg/8 hod.).

Z dalšího zkoumání vyplynuly možné úspory v oblasti preforem, uzávěrů a spotřebitelských balení. Díky tomu, že navrhovaná kvadratická láhev je primárně určena pro nesycenou vodu, lze použít preformu o gramáži 30 g, na místo stávajících 33 g a uzávěry o gramáži 2,3 g na místo současných 2,8 g. Kumulovaná roční úspora v případě preforem může činit až -144 254 kg/12 hod. a v případě uzávěrů až -28 851 kg/12 hod.

Výraznější úsporu materiálu lze očekávat i v případě skupinových balení, která budou opatřena odnosným uchem. Následně je možné uvažovat o použití LDPE fólie o síle 40  $\mu\text{m}$  namísto 50  $\mu\text{m}$  a zároveň změnit šíři folie o rozdíl půdorysu kvadratické a cylindrické láhve, tj. z 370 mm na 340 mm. Výsledkem navržených změn lze dosáhnout celkové roční kumulované úspory -32 056 kg/12 hod., resp. -21 371 kg/8 hod LDPE fólie.

## 6 Závěr

Práce byla řešena v teoretické rovině za čtených poznatků z praxe v podobě řízených rozhovorů a zúčastněného pozorování. Nosným tématem práce byla především oblast logistiky s důrazem kladeným na možné úspory nákladů na materiál, skladování a manipulaci v závislosti na spotřebitelském obalu. Na základě zúčastněného pozorování byl popsán výrobní proces ve firmě Fontea a.s., a její produktové portfolio.

Byl vytvořen vlastní koncept kvadratické láhve, kdy byla soustředěna pozornost především na rozměry láhve. Pro další komparaci bylo stanoveno na základě výpočtů, že půdorys navrhované kvadratické láhve nesmí přesáhnout 79 x 79 mm, přičemž výška láhve bude činit 327 mm. Tyto rozměry byly pro celou práci klíčovým atributem navržené láhve. Hlavním předpokladem pro využití navržené kvadratické láhve je plnění nesycenými nealkoholickými nápoji, především vodou.

Koncept byl pro ilustraci doplněn designovými a pevnostními prolisy, které přímo souvisí s horizontální a vertikální pevností láhve, ačkoli by mohly být předmětem marketingu, neboť mají úzkou spojitost na finální podobu produktu.

V návaznosti na zjištěné skutečnosti o výrobním zařízení ve firmě Fontea a.s. a pro možnost další komparace bylo nutné navrhnout odlišnou výrobní linku, respektive vhodnou kombinaci zařízení dostupných na trhu, schopných vyrábět kvadratické láhve. Důraz byl kladen především na minimální nominální výrobní kapacitu. Odlišným prvkem v navržené výrobní a plnicí lince bylo zařízení Sidel Roll sleeve pro aplikaci teplem smrštitelných etiket. Na rozdíl od stávající výrobní linky firmy Fontea a.s. aplikující obvodové etikety lepením. Toto opatření umožňuje též aplikaci etikety přes uzávěr a rozšiřuje možnosti finálního vzhledu láhve.

Práce byla orientována především na výhody menšího půdorysu kvadratické láhve a s tím spojenou vyšší efektivitu využití jedné palety. Bylo prokázáno, že změna tvaru láhve může mít výrazný pozitivní dopad na celkové náklady na výrobu a může být alternativní cestou pro producenty nealkoholických nápojů optimalizující své výrobní procesy.

Hlavního cílu práce, definování možných úspor nákladů v dodavatelském řetězci v oblasti nealkoholických nápojů v závislosti na použitém materiálu a tvaru spotřebitelského obalu, bylo plně dosaženo. Zdroje možných úspor byly odhaleny především v oblasti paletizace

a fixace zboží na paletě, manipulace, skladování, skupinového balení, ale i v oblasti samotné výroby a uzavírání PET láhve.

Sekundární přínosy navrhovaného řešení lze sledovat i po environmentální stránce, kdy pozitivní dopad na životní prostředí má významně nižší spotřeba materiálů jako např. LDPE, HDPE, PET, a samozřejmě úspora pohonných hmot a snížení emisí při nižší frekvenci manipulace.

Výrazným aspektem omezující aplikaci výše zmíněných návrhů je nutnost transformace a inovace výrobního zařízení a s tím spojené vyšší počáteční investice.

## **7 Summary**

### **Optimization of supply chain for non-alcoholic beverages**

This thesis was solved in theoretical way with many know-how from practise. The main subject of the thesis was the logistics, savings of the expenditure of material, materials handling and stock-keeping in consequence of consumer package. The product portfolio and production process have been described on the base of local examination.

The next steps included the own concept of the quadratic bottle shape. The layout of the bottle was the most important aspect. It was determined, that the quadratic layout of the bottle can reached max. 79 x 79 mm and bottle height was set to 327 mm. This bottle is supposed to be filled by still beverages, especially water.

The concept was supplied by some models of bottles with functional elements, which is directly related to vertical and horizontal stability (strength).

Another step was to set an appropriate assembly line capable of making and handling with quadratic bottles. This assembly line was set of the obtainable components and main parameter was the minimum nominal production capacity. One of the innovative unit component is the application of shrink - sleeve labels instead of wraparound precut labels mainly because of wider marketing possibilities.

The resume of this thesis are focused in anvantages of smaller bottle layout and better capacity utilization of single europallet. It was demonstrate that a small diversity of shape can have marked possitive influence on effectiveness of production process. The main sources of savings were discovered in sphere of palettizing, manipulation, goods fixation, storekeeping, wrapping and also directly in production process.

### **Keywords**

Logistics, PET, soft drinks production, palletizing, wrapping

## 8 Přehled použité literatury

### *Literatura:*

- [1] BASL, J., MAJER, P., ŠMÍRA, M. *Teorie omezení v podnikové praxi : Zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2003. 213 s. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-0613-X.
- [2] DRAHOTSKÝ, J., ŘEZNÍČEK, B. *Logistika : Procesy a jejich řízení*. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2003. 334 s. ISBN 80-7226-621-0.
- [3] FIALA, Petr. *Modelování dodavatelských řetězců*. 1. vyd. Praha : Professional Publishing, 2005. s. 11. ISBN 80-86419-62-2.
- [4] FIALA, Petr. *Modelování a analýza produkčních systémů*. Praha : Professional Publishing, 2002. 168 s. ISBN 80-86419-62-2 .
- [5] GROS, Ivan. *Logistika*. 1. vyd. Praha : VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 80-7080262-6.
- [6] KORTSCHAK, Bernd. *Úvod do logistiky : (Co je logistika?)*. Skolek Petr. 2. vyd. Praha : BaBtext, 1994. 176 s. ISBN 80-85816-06-7.
- [7] MAČÁT, Václav, SIXTA, Josef. *Logistika : Teorie a praxe*. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [8] PERNICA, P. *Logistický management*. Praha : Radix, 1998. 659 s. ISBN 80-86031-31-6.
- [9] PERNICA, Petr. *Logistika (supply chain management) pro 21. století. 1. - 3. díl*. 1. vyd. Praha : Radix, 2005. 3 sv. (569, 524, 602 s.) . ISBN 80-86031-59-4.



- [10] ŘEZNÍČEK, Bohumil. *Logistika*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 1999. 172 s. ISBN 80-7194-190-5.
- [11] VANĚČEK, Drahoš. *Logistika*. 3. přeprac. vyd. České Budějovice : Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, 2008. 178 . ISBN 978-80-7394-085.
- [12] VANĚČEK , Drahoš, KALÁB, Dalibor. *Logistika (1. díl: Úvod, řízení zásob a skladování)*. 1. vyd. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2003. 146 s.
- [13] VANĚČEK, Drahoš. *Řízení dodavatelského řetězce : Supply Chain Management*. Recenzent:doc. Ing. Petr Pernica, CSc.. 1. vyd. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007. 151 s.
- [14] VANĚČEK , Drahoš, TOUŠEK, Radek, PÍCHA, Kamil. *Marketing a logistika v potravinářském průmyslu a zemědělství Vědecká monografie*. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Ekonomická fakulta, 2007. 98 s. ISBN 978-80-7040-933-6.

### **Online zdroje:**

- [1] *Balená voda prohrává s vodou z kohoutku. Packaging* [online]. 2009, roč. 13, č. 2 [cit. 2010-02-02], s. 46. Dostupný z WWW: <[http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009\\_02/Packaging\\_02\\_09-21.pdf](http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009_02/Packaging_02_09-21.pdf)>. ISSN 1211-9202
- [2] *Dělení způsobů recyklace a používané terminologie* [online]. 2000 [cit. 2009-11-28]. Dostupný z WWW: <[http://www.petrecycling.cz/rec-13\\_deleni.htm](http://www.petrecycling.cz/rec-13_deleni.htm)>.
- [3] DETMER, William. *Goldratt's theory of constraints: a systems approach to continuous improvement*. [s.l.] : [s.n.], 1997. 370 s. Dostupný z WWW: <[http://www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=pinJA4-spBAC&oi=fnd&pg=PR21&dq=Goldratt+Theory+of+Constraints&ots=\\_sKZhoJ6Hr&sig=vgAsmPrq9XCQnYX-](http://www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=pinJA4-spBAC&oi=fnd&pg=PR21&dq=Goldratt+Theory+of+Constraints&ots=_sKZhoJ6Hr&sig=vgAsmPrq9XCQnYX-)

jDMZCI3HSS8#v=onepage&q=Goldratt%20Theory%20of%20Constraints&f=false>.  
ISBN 0873893700

- [4] FIKÁČEK, Libor. *Co je paleta* [online]. c2007 [cit. 2009-11-27]. Dostupný z WWW: <http://www.palety.com/index.php?pm=6#1.1>.
- [5] *Fontea a.s.* [online]. 2010 , 14. 1. 2010 [cit. 2010-02-02]. Dostupný z WWW: <http://fontea.cz/index.html>.
- [6] KOTAČKA, Petr. Když má paleta skutečně držet pohromadě. *Packaging* [online]. 2008, roč. 12, č. 1 [cit. 2009-11-27], s. 30-30.
- [7] NEZVAL, Jiří. *Dosud nejrozsáhlejší LCA pro jednocestné PET vs vratné sklo : Shrnutí LCA studie, realizované IFEU Heidelberg od PET Container Recycling Europe* [online]. 2004 , 26.09.2004 [cit. 2009-11-27]. Dostupný z WWW: [http://www.petrecycling.cz/lca\\_IFEU\\_summary\\_cz.htm](http://www.petrecycling.cz/lca_IFEU_summary_cz.htm).
- [8] *Polyaktid - alternativa pro PET lahve?* [online]. 2006 [cit. 2009-11-28]. Dostupný z WWW: [http://petrecycling.cz/PLA\\_Sidel.htm](http://petrecycling.cz/PLA_Sidel.htm).
- [9] RICHTER, Jiří. Nový výrobek může znehodnotit i stará paleta. *Packaging* [online]. 2009, roč. 13, č. 4 [cit. 2009-11-27], s. 16-18. Dostupný z WWW: [http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009\\_04/Packaging\\_04\\_09-6.pdf](http://www.packaging-cz.cz/pdf/2009_04/Packaging_04_09-6.pdf).
- [10] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 94/62/ES ze dne 20. prosince 1994 o obalech a obalových odpadech* [online]. 1994 [cit. 2009-11-28]. Dostupný z WWW: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:13:31994L0062:CS:PDF>
- [11] VÍTEK, Miloslav. PET - lahve. *LOGISTIKA*. 16. 3. 2009, roč. 9, č. 3, s. 20-21.
- [12] *Zelený dodavateský řetězec*. *Logistika*. 15.6.2009, roč. 12, č. 9, s. 27.

- [13] ŽIŽKOVÁ , Jana. Plnicí linky na PET láhve. *Packaging* [online]. 2008, roč. 12, č. 8 [cit. 2009-11-27], s. 6-9. Dostupný z WWW: <[http://www.packaging-cz.cz/pdf/2008\\_05/Packaging\\_05\\_08-4.pdf](http://www.packaging-cz.cz/pdf/2008_05/Packaging_05_08-4.pdf)>.

## 9 Přílohy

### *Seznam příloh:*

1. *Příloha 1: Láhev 1,5 l, výrobce Fontea a.s.*
2. *Příloha 2: Pet granulát, PET preforma*
3. *Příloha 3: Návrhy prolisů na těle kvadratických lahví*
4. *Příloha 4: Skupinové balení kvadratických lahví s odnosným uchem*
5. *Příloha 5: Uložení jedné paletové vrstvy cylindrických lahví včetně prokladu*
6. *Příloha 6: Uložení jedné paletové vrstvy kvadratických lahví včetně prokladu*
7. *Příloha 7: Porovnání uložení cylindrických a kvadratických lahví na paletě*

*Příloha 1: Láhev 1,5 l, výrobce Fontea a.s.*



*Zdroj: [www.fontea.cz](http://www.fontea.cz)*

*Příloha 2: Pet granulát (nahore) – surovina pro výrobu PET preforem (dole)*



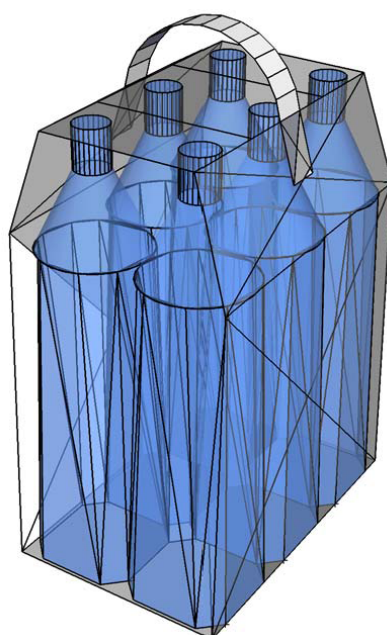
*Zdroj: [www.indiamart.com](http://www.indiamart.com)*

*Příloha 3: Návrhy prolisů na těle kvadratických lahví*



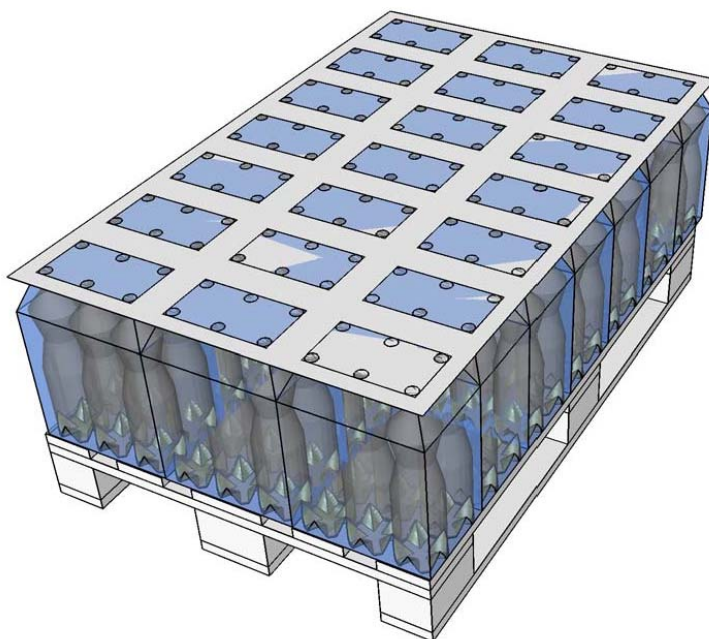
*Zdroj: Vlastní tvorba*

*Příloha 4: Skupinové balení kvadratických lahví s odnosným uchem*



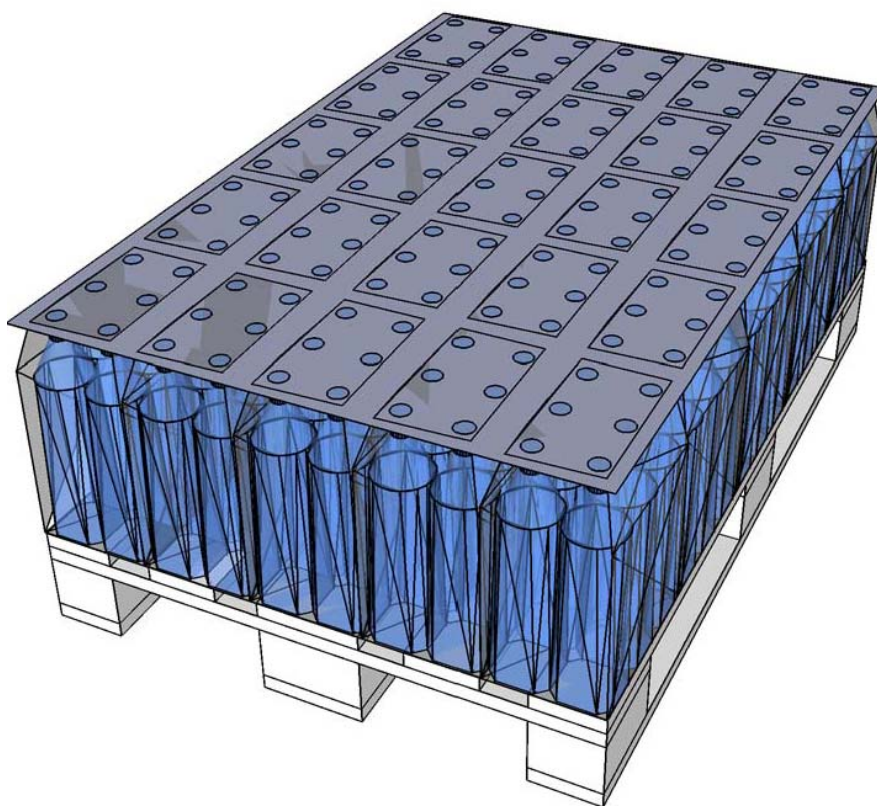
*Zdroj: Vlastní tvorba*

*Příloha 5: Uložení jedné paletové vrstvy cylindrických lahví včetně prokladu*



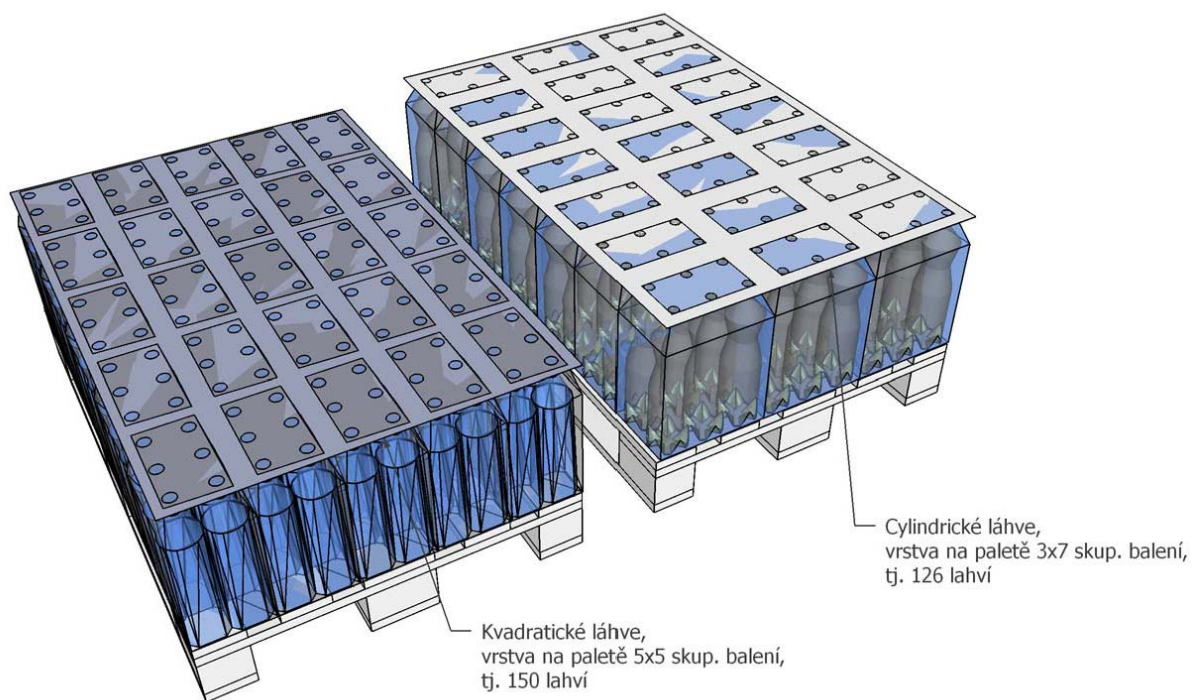
*Zdroj: Vlastní tvorba*

*Příloha 6: Uložení jedné paletové vrstvy kvadratických lahví včetně prokladu*



*Zdroj: Vlastní tvorba*

*Příloha 7: Porovnání uložení cylindrických a kvadratických lahví na paletě*



*Zdroj: Vlastní tvorba*