

**Univerzita Pardubice**

**Fakulta chemicko-technologická**

**Aplikace metody ABC pro řízení zásob obalového materiálu  
v podniku papírenského průmyslu**

**Bc. Ludmila Kubičková**

**Diplomová práce**

**2017**

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ludmila Kubíčková**  
Osobní číslo: **C15494**  
Studijní program: **N2807 Chemické a procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Ekonomika a management chemických a potravinářských podniků**  
Název tématu: **Aplikace metody ABC pro řízení zásob obalového materiálu v podniku papírenského průmyslu**  
Zadávací katedra: **Katedra ekonomiky a managementu chemického a potravinářského průmyslu**

## Zásady pro vypracování:

1. Řízení zásob v dodavatelském systému ve vztahu k úrovni poskytovaných služeb zákazníkům.
2. Modely zásob a možnosti jejich využití v podniku.
3. Metoda ABC pro diferencované řízení zásob.
4. Popis a analýza řízení objednávek, dodávek a zásob palet pro tenký tiskový papír v podniku.
5. Aplikace metody ABC pro diferencované řízení zásob palet u jejich dodavatelů, zpracování a analýza dat.
6. Návrhy na zlepšení způsobu řízení zásob palet u jejich dodavatelů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. JABLONSKÝ, J. Operační výzkum: Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. Praha: Professional Publishing, 2002, 323 s., ISBN 80-86419-42-8.
2. GROS, I. Matematické modely pro manažerské rozhodování. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009, 282 s., ISBN 978-80-7080-709-5.
3. GROS, I. Velká kniha logistiky. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2016, 507 s., ISBN 978-80-7080-952-5.
4. JIRSÁK, P., MERVART, M., VINŠ, M. Logistika pro ekonomy - vstupní logistika. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012, 263 s., ISBN 978-80-7357-958-6.
5. MODATEL, M. R., TOLOIE ESHLAGY A., GHASEMI, S. The Presentation of a Mathematical Model to Assess and Control the Inventory Control System through ABC Analysis Approach (A Case Study of Lino Meat Products Company). International Journal of Information, Security and Systems Management, 2012, 1 (1), 1-13.
6. LI, L. Supply chain management: Concepts, techniques, and practices enhancing the value through collaboration. Hackensack, NJ: World Scientific, 2007. ISBN 9812700722.
7. TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Vladimíra Vlčková, Ph.D.

Katedra ekonomiky a managementu chemického a potravinářského průmyslu

Datum zadání diplomové práce: 17. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 12. května 2017



prof. Ing. Petr Kůrka, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Hana Lešáková, CSc.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 17. února 2017

## **Prohlašuji:**

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou, nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

V souladu s § 47 b odstavce 4 zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, , bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 10. 5. 2017

Bc. Ludmila Kubíčková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala své milující rodině a nejbližším za podporu, kterou mi po celou dobu studia velmi pomáhali.

## **Anotace**

Tato práce se zabývá řízením zásob obalových materiálů pro tenké tiskové papíry v podniku papírenského průmyslu v rámci stávajícího dodavatelského systému. Rešeršní část poskytuje poznatky potřebné pro analýzu a řešení konkrétního problému v podniku. V teoretické části byly studovány služby spojené s dodávkou a jejich vliv na zásoby v dodavatelském systému a teorie zásob s metodami diferencovaného řízení zásob. V praktické části bylo využito poznatků diferencovaného řízení zásob pro návrh zlepšení systému dodávání obalů s využitím pohotových zásob vybraných palet.

## **Klíčová slova**

Zásoby, obalové materiály, diferencované řízení zásob, dodavatelský systém, skladové položky, metoda ABC, služby zákazníkům

## **Title**

Application of ABC method for inventory management of packaging material within the company of paper industry

## **Annotation**

This work analyzes inventory management of packaging materials for thin printing paper in company within paper industry in current supply chain. Research part provides theoretical preconditions for analysis and solution of specific issue in the company. In theoretical part were studied delivering services and their influence on inventories in supply chain and theory of inventories with differentiated inventory management. In practical section were used knowledge of differentiated inventory management proposal for improving the system of delivery of packages with usage instant stocks of selected pallets.

## **Keywords**

Inventory, packaging material, differentiated inventory management, supply chain, storage items, ABC method, customer service

## Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Úvod .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1 Služby spojené s dodávkou a jejich vliv na zásoby v dodavatelském systému. 10</b>                               |           |
| 1.1 Služby spojené s dodávkou .....  | 11        |
| 1.2 Úloha zásob v dodavatelském systému .....  | 13        |
| 1.3 Spolupráce a partnerství v dodavatelských systémech .....  | 15        |
| 1.4 Řízení materiálových toků v dodavatelském systému .....  | 17        |
| <b>2 Teorie zásob a metody jejich řízení .....</b>   | <b>22</b> |
| 2.1 Teorie zásob .....   | 22        |
| 2.2 Modely řízení zásob .....  | 26        |
| 2.3 Metoda ABC pro diferencované řízení zásob .....  | 34        |
| 2.4 Moderní metody řízení zásob v dodavatelských systémech .....   | 38        |
| <b>3 Popis a analýza současného řízení objednávek, dodávek a zásob palet pro tenký tiskový papír v podniku. ....</b> | <b>42</b> |
| 3.1 Představení společnosti a jejího výrobního sortimentu .....  | 42        |
| 3.2 Pozice papírny v dodavatelském systému .....   | 45        |
| 3.3 Vyřízení objednávky tenkého tiskového papíru .....   | 48        |
| <b>4 Návrh aplikace diferencovaného přístupu k řízení zásob palet u jejich dodavatelů.....</b>                       | <b>52</b> |
| 4.1 Vstupní předpoklady pro úpravu dodávání obalových materiálů .....  | 52        |
| 4.2 Tvorba systému operativních pohotových zásob .....   | 54        |
| 4.3 Simulační model na ověření funkčnosti navrženého modelu.....   | 59        |
| <b>Závěr .....</b>   | <b>67</b> |
| <b>Použitá literatura .....</b>  | <b>70</b> |
| <b>Seznam tabulek .....</b>  | <b>75</b> |
| <b>Seznam obrázků.....</b>   | <b>76</b> |

## Úvod

Na trhu průmyslových společností již nestačí pouze dodávat kvalitní výrobky, ale nyní je třeba konkurovat komplexním výrobkem, který zahrnuje i doprovodné služby. Jejich poskytovaná úroveň nabývá pro konkurenceschopnost stále vyššího významu, přičemž je zákazníky nejvíce ceněna spolehlivost dodávek. Na současných trzích si již nekonkurují samotné podniky, ale celé dodavatelské systémy, které jsou schopné plnit požadavky zákazníků. Řízení, plánování a kontrola hmotných a s nimi spojených informačních toků jsou ovlivněny mírou integrovanosti dodavatelského systému, kde lze spoluprací, zejména v oblasti sdílení informací, dosahovat synergických efektů při realizaci perfektní dodávky koncovým zákazníkům. Naopak nedostatečná spolupráce v rámci dodavatelského systému se projevuje například nedostatkem informací mezi členy systému což vede k nutnosti vytvářet zásoby.

V podnicích existence zásob přináší související náklady, a proto narůstá snaha managementu podniků zásoby optimalizovat, a tím snižovat náklady na ně. Tuto problematiku řeší teorie zásob. V praktických aplikacích základní modely řízení zásob naráží na řadu omezení. Při řízení širokého sortimentu zásob se využívá diferencovaného přístupu, kdy se různě významným skupinám zásob přizpůsobují způsoby jejich řízení.

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout způsob, jak snížit riziko nedostatku obalových materiálů při vyřizování objednávek zákazníkům vybraného papírenského podniku prostřednictvím řízení zásob obalového materiálu pro tenké tiskové papíry. Pro naplnění hlavního cíle byly v specifikovány následující dílčí cíle. V teoretické části provést:

- rešerši odborné literatury zaměřenou na služby spojené s dodávkou v dodavatelském systému a,
- na teorii zásob a metody jejich řízení se zaměřením na diferencované řízení zásob.

V praktické části práce:

- popsat a analyzovat současný způsob řízení objednávek, dodávek a zásob palet pro tenký tiskový papír v podniku,
- na základě analýzy zjištěných dat o dodávkách palet aplikovat vhodnou metodu pro diferencované řízení zásob palet,



- získané výsledky zpracovat a navrhnout způsob řízení zásob palet u jejich dodavatelů s respektováním požadavku na zajištění spolehlivosti dodávek tenkého tiskového papíru.

## **1 Služby spojené s dodávkou a jejich vliv na zásoby v dodavatelském systému**

Zákaznické služby se stávají jednou z rozhodujících oblastí získávání konkurenčních výhod a hrají významnou roli při vytváření a udržování spokojenosti a loajality zákazníků. Proto je dostatečný rozsah a kvalita přizpůsobených služeb kritickým faktorem úspěchu společnosti na trhu (Vlčková, Lošťáková, 2017).

Služby zákazníkům jsou významnou oblastí pro formulaci cílů při řízení hmotných toků. Na služby poskytované zákazníkům se lze dívat z více pohledů:

- podnikatelská filosofie ztotožnění se s požadavky zákazníků,
- prostředek ke zvyšování užité hodnoty pro zákazníka,
- soubor činností, které je třeba plánovat a řídit jejich realizaci,
- logistické výkony které je třeba kvantifikovat. (Gros a kol., 2016, str. 37-38)

Ve stále větší konkurenci nestačí pouze dodávat kvalitní výrobky, ale je nutné diferencovat produkty v oblasti úrovně služeb (Gros, 2016, str. 38). Komplexní produkt je výrobek s požadovanými technickými vlastnostmi společně s doprovodnými službami při nákupu a používání, který je završen vztahy se zákazníky a pověstí dodavatele (Vlčková, Lošťáková, 2017, str. 1). Na B2B trhu se produkty příliš dynamicky nemění, a proto jsou podpora zákazníků sdílením dat od dodavatele, perfektní služby a tím vytvořené dobré jméno podniku další možnost, jak zvítězit nad konkurencí, ale také prostorem k rozšiřování podnikatelské působnosti (Team Support, 2017).

Mezi podniky na B2B trhu je velmi ceněno jak rychle a dobře je vytvářena podpora při řešení vznikajících problémů v dodavatelském systému. Terminologie v této oblasti není v české literatuře jednotná. Proto je dodavatelský systém v celé práci chápán tak, jak jej definuje Gros, který od sebe odlišuje dodavatelský řetězec a dodavatelský systém: „dodatelský řetězec je posloupnost činností v integrovaných a vzájemně propojených logistických řetězcích včetně aktivit spojených s realizací zpětných toků, jejichž výkon je nezbytný pro splnění požadavků finálního zákazníka v požadovaném čase, množství, kvalitě a na požadované místo“ a „dodatelský systém je účelově definovaná množina organizací a vazeb mezi nimi, která se podílí na plánování a výkonu posloupnosti činností v dodavatelském řetězci definovaných“ (Gros a kol., 2016, str. 29) Pro ilustraci například Fiala používá pojem dodatelský řetězec pro „vícestupňový systém dodavatelů, výrobců,

distributorů, prodejců a zákazníků, kdy jednotlivými stupni dodavatelského řetězce v obou směrech proudí materiálové, finanční, informační a rozhodovací toky.“ (Fiala, 2009, str. 7)

### **1.1 Služby spojené s dodávkou**

Pro zákazníka je při poskytování služeb důležitý výsledný pocíťovaný efekt. (Gros, Grosová, 2012, str. 20). Za základní složky a zároveň kritéria služeb zákazníkům při dodávce jsou považovány:

- spolehlivost dodávek,
- úplnost dodávek,
- přiměřeně krátké dodací lhůty (Sixta, Mačát, 2005, str.71-72).

Spolehlivost a úplnost dodávek jsou obvykle zákazníky považovány za nejdůležitější, protože zpoždění dodávky může zapříčinit poruchy v zákaznických procesech a navýšit zákaznickovy náklady (Sixta, Mačát, 2005, str. 71-72). Služby jsou rozdělovány v závislosti na okamžiku jejich realizace v průběhu tržní transakce na předprodejní, prodejní a poprodejní. Mezi předprodejní služby patří například vytvoření informačního systému pro online komunikaci se současnými i potenciálními zákazníky včetně poskytované dokumentace, návrh a realizace systému příjmu a zpracování objednávek a zajištění flexibility systému poskytovaných služeb (Gros a kol. 2016, str. 39). Služby v rámci prodeje zahrnují zajištění optimální úrovně a lokalizace zásob, realizaci objednávek od komplectace po jejich balení v rámci dodacího cyklu s rychlým vyřízením objednávky a také zajištění pružnosti a spolehlivosti systému dodávek a prodejních služeb. Mezi služby realizované po vyřízení dodávky patří činnosti podporující užívání produktu jako je instalace produktu, záruční a pozáruční opravy, vyřizování reklamací atd. Oproti předchozím dvěma kategoriím bývají služby poprodejní častěji opomíjené (Gros, 1996, str. 20, Sixta, Mačát, 2005, 72, Lambert, 2000, str.43-48, Gros a kol. 2016, str. 39-40).

Měřítko služeb zákazníkům mohou být orientována vnitropodnikově snahou o optimální úroveň služeb poskytovaných zákazníkovi. Další možností je tržní orientace vycházející z managementu kvality, která si klade za cíl kompletně uspokojit požadavky na předem definovanou úroveň služeb. Požadavky na úroveň služeb odráží úroveň znalosti a hodnoty zákazníka a jsou výsledkem dohody partnerů v obchodním vztahu. (Christopher, 2000, str. 44-45). Dosažení maximální úrovně služeb Christopher (2000, str. 47) označuje jako perfektní dodávku, kterou tvoří včasnost, úplnost a bezchybnost dodávky. Podle individuálních požadavků každého zákazníka jsou určeny dodací lhůty, počet kusů

v zakázce a obsah doprovodné dokumentace, na jejichž základě lze vyčíslit kritéria perfektní dodávky v procentech, viz Pernica (2005, str. 206-207).

Základním předpokladem pro poskytování služeb je disponibilita zákazníkem požadovaného produktu na skladě, nebo možnost jej v požadovaném čase vyrobit a dodat. V rámci včasného a úplného vyřízení objednávky a zajištění požadované úrovně služeb je třeba vhodným způsobem obstarávat a řídit zásoby. V cyklu vyřízení objednávky se sleduje úroveň vyčerpání zásob, která je měřítkem dostupnosti produktu. Při vyřizování objednávky by měl být vytvořen systém poskytující zákazníkům dostatečné množství přesných informací týkajících se jejich objednávky (Lambert, 2000, str. 46).

Podniky zajišťují nejen zásoby materiálů vstupujících do produktu, ale také škálu obalových materiálů. Součástí přidané hodnoty služeb je totiž také balení, ochrana a identifikace produktu pro zákazníka. Snaha o uspokojení zákaznické objednávky může ztroskotat právě z důvodu chybějícího obalového materiálu, a zvláště v případě zvláštních požadavků zákazníků na balení. Obaly z logistického hlediska snižují požadavky na skladovací prostory, ale zároveň zvyšují hmotnost přepravovaných produktů. Proto je třeba při jejich volbě optimalizovat logistické, ekonomické i ekologické aspekty (Cempírek, Kampf, 2005, str. 88).

Mezi základní funkce obalu patří funkce ochranná proti mechanickému poškození a funkce manipulační pro snižování pracnosti při manipulaci. Dále obal plní informační funkci, díky možnosti umístit čárové kódy, či informace o trvanlivosti a ekologické požadavky na recyklovatelnost, nebo opakovatelnost použití. Jednotlivé části obalů jsou označovány jako přepravní, obchodní a spotřebitelské (Gros a kolektiv, 2016, 374-375). Povinné informace na obalu o množství jakosti atd. musí být pro zákazníka uvedeny na obalu srozumitelně, případně dohodnutým systémem značení (čárovými, nebo QR kódy). Výběr metody balení musí napomáhat integraci technologie výroby se systémem balení do plynulého materiálového toku s vazbou na přípravu k přepravě. Obal musí splňovat technologické, rozměrové a funkční požadavky na ochranu, manipulaci a přepravu v obalovém systému komplexně. Pokud dochází ke změnám v systému balení, ověřuje se účinnost změny na ostatní části obalového systému (Cempírek, Kampf, 2005, str. 90). Na B2B trhu má mimo jiné velký význam ochranná funkce přepravních obalů. V případě že je také obal uzpůsobován specifickým přáním jednotlivých zákazníků je třeba při určování délky dodací lhůty zvažovat čas na výrobu potřebného obalu a následně balení produktu.

Jednou z možností, jak zajistit poskytování kompletního produktu včetně komplexních služeb zákazníkům je nutné soustředit pozornost na obstarávání potřebných zásob a jejich řízení.

## 1.2 Úloha zásob v dodavatelském systému

Zásobu lze definovat jako určité množství zboží, času, nebo výkonové kapacity, které je alokováno mezi jednotlivé procesy, nebo jejich části za účelem zajištění cílů v podobě nižších nákladů, nižšího rizika nebo vyššího využití určitého zdroje. Zásobu lze v logistickém řetězci nalézt ve formě surovin, dílů, rozpracované výroby, finálních produktů, obalů atd.“ (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 87). Zásoby představují pro podniky a dodavatelské systémy ekonomický zdroj, který není v daném okamžiku plně využíván. Zásoby jsou významnou složkou oběžného majetku podniku a s jejich pořizováním, udržováním a čerpáním souvisejí značné náklady. Zásoby vznikají při přerušení hmotného toku například ve výrobě nebo mezi jednotlivými články dodavatelských systémů. (Kislingerová, 2010, str. 507-508)

Zásoby plní celou řadu funkcí. Lokality výroby produktů a lokality jejich spotřeby se obvykle liší. Zde pak mají zásoby geografickou funkci. Díky zásobám lze vhodně lokalizovat výrobní kapacity, nebo zásoby ve velkoobchodech. Vyrovnávací funkcí zásob lze zajišťovat plynulost výrobního procesu a vyrovnávat časový a kapacitní nesoulad mezi výrobními operacemi. Technologické funkce je využíváno v procesech, ve kterých je udržování zásob součástí výrobní technologie, jako je například zrání meziprojektu. Zásoby mohou mít i funkci spekulativní v případě záměrného vytváření zásob v závislosti na očekávání budoucího vývoje trhu (Sixta, Žižka, 2009 str. 62, Gros, 1996, str.94).

Vzhledem k pohybu zásob materiálů v různé fázi zpracování mezi odběrateli a dodavateli dodavatelského systému se mění pohled na konkrétní zásobu dle místa, kde se zásoba zrovna nachází a kdo na ni ze svého pohledu nahlíží. Pro prvního zpracovatele materiálu je jím zpracovaný materiál hotovým výrobkem, který předává dalšímu odběrateli. Pro dalšího zpracovatele se však jedná o vstupní materiál, či nakupovaný polotovár. Proto je klasifikace zásob komplikovanější a závisí na tom z pohledu, kterého člena jsou zásoby v dodavatelském systému klasifikovány.

Rozpojení materiálového toku mezi dvěma navazujícími procesy, prostřednictvím vložené zásoby, může mít dva důvody. Prvním je vyrovnávání časového, nebo množstvího nesouladu mezi dvěma procesy. Druhým důvodem je snaha tlumení náhodných výkyvů,

nepravidelností a poruch (Horáková, Kubát, 1999, str. 73). Zásoba v bodech rozpojení je označována jako **rozpojovací zásoba**, do které patří zásoba běžná, pojistná, zásoba pro předzásobení a vyrovnávací zásoba. Rozpojovací zásoba člení materiálový tok v systému na jednotlivé části, které tak získávají určitou míru nezávislosti, která na jedné straně usnadňuje řízení toku materiálu, na druhé straně ale zvyšuje riziko dílčích optimalizací (Sixta, Žižka, 2009, str. 63). Při zásobování po dávkách je velikost běžné zásoby největší v okamžiku přijetí dodávky. **Pojistná zásoba** je v distribučním systému vytvářena pro pokrytí nepředvídaných výkyvů v požadavcích navazujících prvků systému a pokrývá poptávku během termínu vyřízení objednávky požadované dávky (Gros, 2016, str. 101). **Rozpojovací zásoba pro předzásobení** vyrovnává předpokládané větší výkyvy na vstupech, nebo výstupech, čímž se liší od zásoby pojistné, protože podnik o výkyvech v materiálové potřebě dopředu ví. **Vyrovnávací zásoba** zachycuje nepředvídatelné okamžité výkyvy mezi navazujícími dílčími procesy, v některých případech se slučuje s pojistnou zásobou (Sixta, Žižka, 2009, str. 63).

Další kategorií zásob v dodavatelském systému jsou **zásoby na logistické trase**. Patří sem zásoby materiálů a výrobků konkrétně určené k odběrateli či zakázce, které již opustily výchozí místo, ale dosud nedorazily na cílové místo v dodavatelském systému. Podrobněji se zásoby na logistické trase člení na dopravní zásobu a zásobu rozpracované výroby. **Dopravní zásobou** je pak zásoba na cestě z jednoho místa systému do druhého. Dopravní čas je brán jako čas, od připravení dodávky k naložení, do jejího příjmu dalším členem systému. Tyto zásoby je důležité sledovat zejména u dražšího zboží s dlouhým dopravním časem. Mezi dopravní zásobu lze například zařadit i zásoby v potrubní přepravě. **Zásoby rozpracované výroby** zahrnují materiály a díly, které již byly zadány do výroby, ale dosud se zpracovávají (Horáková, Kubát, 1999, str. 74).

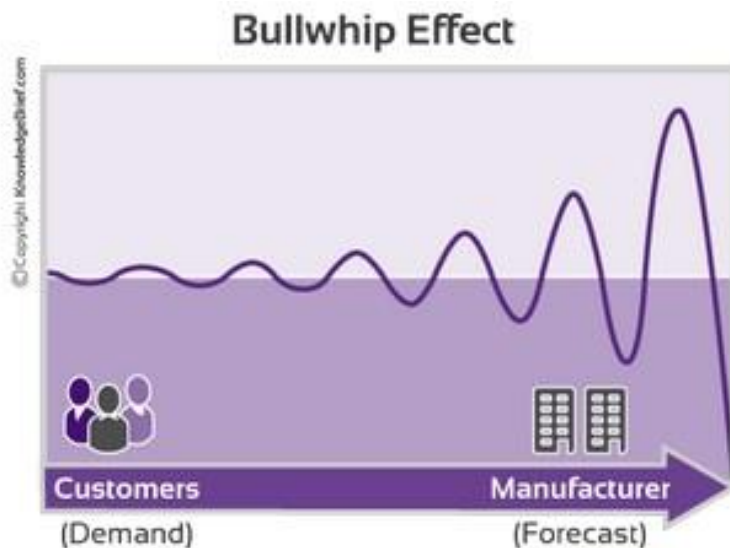
Jak již bylo uvedeno u rozpojovací zásoby, přerušení materiálového toku může vést k dílčím optimalizacím, a ne řešení optimalizace v systému jako celku. Z poznatků z praxe vyplývá, že do řízení zásob a rozhodování o jejich umístění v rámci dodavatelského systému může vstoupit i faktor ekonomické a vyjednávací síly partnerů. Článek s vyšší vyjednávací silou často ovlivňuje umístění zásob ve svůj prospěch. (Synek, 196, str. 361-368, Fiala, 2001) V literatuře je často uváděn význam spolupráce členů v dodavatelském systému, díky němuž lze využít synergických efektů při realizaci včasné, úplné a bezchybné dodávky koncovým zákazníkům. (Christopher, 2000, str. 38-43, Fiala 2001)

### 1.3 Spolupráce a partnerství v dodavatelských systémech

„Čím silnější vztah panuje mezi dvěma obchodními partnery, tím obtížněji se na tomto trhu může prosadit konkurence.“ (Christopher, 2000, str.38). Díky dlouhodobým partnerským vztahům a úzké spolupráci mezi partnery lze vytvořit co nejvyšší hodnotu pro zákazníka s co možná nejnižšími náklady. Výsledkem správného řízení vztahů v dodavatelském systému by mělo být zvyšování zisku všech partnerů do systému zapojených. V dodavatelských systémech musí probíhat komunikace pro zajištění a řízení toků v obou směrech systému tak, aby došlo k dodání správného zboží a služeb nejúčinnějším a nákladově nejefektivnějším způsobem, jak to je jen možné. Kooperace na společných projektech by měla být podpořena právě kvalitní komunikací a prostorem k společné diskuzi ve formě koordinovaných setkání. Pozitivním efektem, který spolupráce ve formě komunikace, koordinace a kooperace přináší, může být například synergický efekt (Christopher, 2000, str. 38-41).

**Synergický efekt** je výsledkem společného působení více prvků, který obvykle přináší větší výsledky, než které by vznikly ze samostatného působení jednotlivých prvků (Businessdictionary.com, 2016). Synergie přináší zkvalitnění činností, účinnější řešení úkolů a propojování schopných prvků do akceschopných systémů (Drahotský, Řezníček, 2003, str. 5). V integraci dodavatelských systémů a jejich řízení je synergický efekt klíčovým faktorem úspěchu. Uplatňují se při ní principy komunikace, koordinace, které vedou k lepší výkonnosti celého systému. (Fiala, 2001).

Řízení dodavatelského systému je složitý komplexní proces, ve kterém může docházet ke zpoždění při předávání informací, nedostatku koordinace, komunikace a spolupráce a důsledkem těchto nedostatků je **efekt biče** (bullwhip effect) (Intrieri, 2015). V důsledku tohoto efektu vznikají nadměrné pojistné zásoby zpět směrem k dodavatelům v systému. Dodavatelé drží nadměrné pojistné zásoby pro velkoobchodníky a ti potřebují nadměrné zásoby pro maloobchodníky. Neshodné informace mezi členy systému vedou k přehnaným reakcím na nedostatky zásob a budování přebytečných zásob pro předcházení vyčerpání skladů. Efekt biče je v podstatě umělé zkreslení zákaznické poptávky při přenášení informací o ní k dodavatelům (Li, 2007, str. 191). Graficky je znázorněn efekt biče v dodavatelském systému na obrázku 1:



**Obr. 1: efekt biče (Knowledge Brief, 2016)**

Na obrázku je vidět, že efekt biče nastává tím, jak se variabilita poptávky v dodavatelských systémech stále více zvětšuje, směrem od konečných zákazníků zpět přes členy systému na začátek systému (Knowledge Brief, 2016). Další důvody vzniku tohoto efektu jsou například: kolísání poptávky, navyšování předvídané poptávky ve snaze kompenzovat případné chyby, cenové výkyvy a změny v dodacích lhůtách, zpracování objednávek, tvorba nadměrných, nebo nedostatečných zásob, ale také živelné pohromy a nepředvídatelné události (Intrieri, 2015). Pro tento efekt s řadou negativních důsledků lze nalézt i jiná označení například efekt horské dráhy, řetězcový efekt nebo nervozita dodavatelského řetězce (Gros a kol., 2016, str. 417-430). Li uvádí následující doporučení na opatření pro snižování efektu biče:

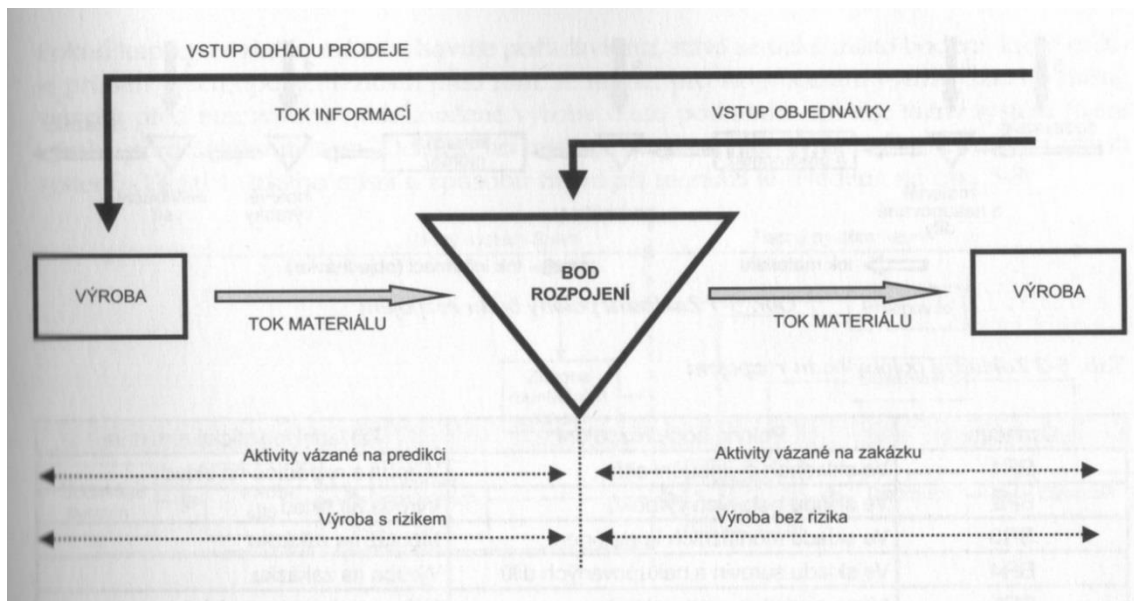
1. snížení nejistoty v poptávce zavedením centralizovaného (společného) předvídaní poptávky,
2. snížení variability poptávky na straně zákazníků například stabilizací poptávky zavedením stabilně nízkých cen a na straně dodavatelů využitím metody VMI (vendor managed inventory), která snižuje variabilitu poptávky proti proudu dodavatelského systému,
3. zkrácení dodacích lhůt pomocí lepší komunikace a sdílení dat s obchodními partnery,
4. zvýšení informační přesnosti pomocí společného plánování, předvídaní a doplňování zásob (Li, 2007, str. 191–192).



Z těchto poznatků vyplývá, že spolupráce a partnerství přináší firmám řadu výhod. Je však nezbytné mít na paměti, že mezi jednotlivými členy musí panovat důvěra a ochota sdílet informace, jinak nelze dosáhnout potřebných efektů.

#### 1.4 Řízení materiálových toků v dodavatelském systému

Z předchozího je zřejmé, že řízení a plánování zásob je ovlivněno mírou integrovanosti systému, ale také tím zda je řízení prováděno na push, nebo pull principu a kde v systému dochází k bodu rozpojení materiálového toku. V **push systémech** (tlačné systémy) procesy vychází z předpovědi poptávky, v **pull systémech** (tažné systémy) se finální montáž spouští zákaznickou objednávkou (Li, 2007, str. 15-16). V push systémech je snahou řetězce prodat to, co podnik již vytvořil. Tyto systémy využívají prognózování poptávky, na jejímž základě je určen stav zásob. Výroba a procesy v řetězci jsou uskutečňovány na základě plánů stanovených dle očekávané poptávky. Patří sem systém Just In Case (JIC – zásobování v dávkách) (Lukoszová, 2012, s. 13-14, Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 62-65). V pull systémech se realizují činnosti, na základě již uzavřených objednávek. Využívají „tahu výrobku logistickým systémem, vyvolaným silou zákaznické poptávky.“ Sem patří systémy Just In Time (JIT – Zásobování právě včas), Just In Time Manufacturing (JITM) a Kanban, které pocházejí ze 70. let z Japonska a jsou spojovány s automobilovým průmyslem (Lukoszová, 2012, s. 13-14, Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 62-65). S uplatňováním tlačných a tažných systémů řízení souvisí místo nazývané bodem rozpojení objednávkou. **Bod rozpojení objednávkou** je místo, kde se dotýkají dva způsoby řízení procesů v dodavatelském systému, a to push princip řízený predikcí a pull princip řízený objednávkou, které uvádí následující obrázek 2.



**Obr. 2: Bod rozpojení (Sixta, Mačát, 2005, str. 61)**

Bod rozpojení není statický a lze ho v rámci dodavatelského systému přemístit. Tok informací a materiálu před bodem rozpojení je tlačný a za bodem rozpojení je tažný. Před bodem rozpojení se pro materiálové plánování používá odhad poptávky po prodejkách. Do tohoto bodu vstupuje objednávka zákazníka a dále je materiálové plánování řízeno již známou poptávkou. V tomto bodě jsou také umístěny hlavní pojistné zásoby systému, ale od tohoto bodu v systému dále směrem k zákazníkovi, by již neměly být žádné zásoby (Sixta, Mačát, 2005, str. 61).

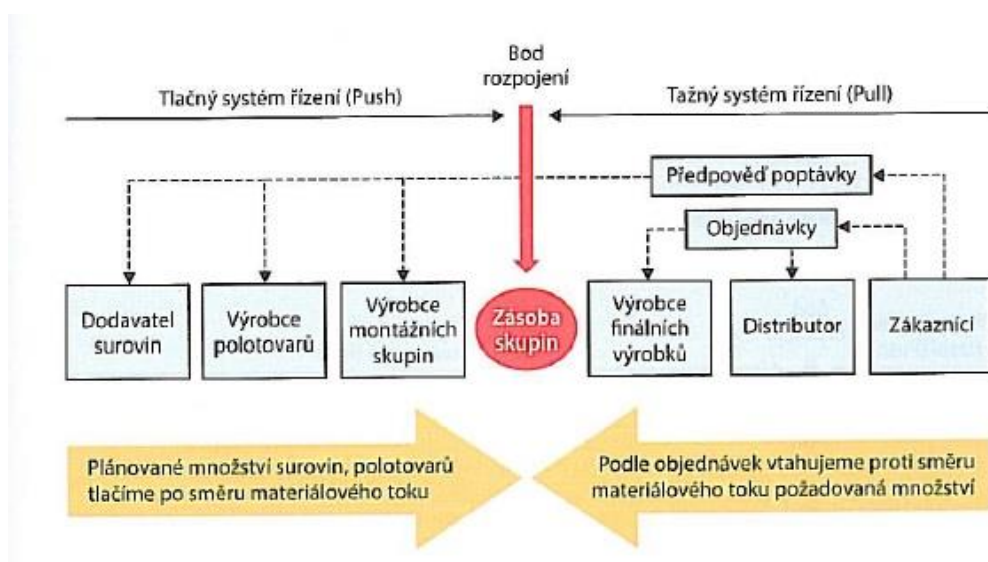
Koncept bodu rozpojení souvisí s problémem řešení rozporu mezi celkovou spotřebou času na logistické činnosti  $P$  a dobou na vyřízení objednávky zákazníka  $D$ , kterou je zákazník ochoten akceptovat. Poměr mezi  $P$  a  $D$  pak udává umístění bodu rozpojení v dodavatelském systému (Gros a kol, 2016, str. 430-431).

Mohou existovat tři různé kombinace push a pull principů v dodavatelských systémech.

První kombinací je tažný systém na vstupním i výstupním toku (pull/pull). Pracuje se zde s menším rizikem narušení toku materiálu, díky předem známé poptávce zákazníků z již uzavřených objednávek. V takovémto případě dochází k řízení a objednávání potřebného materiálu v přesném množství, které odpovídá aktuální poptávce. (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 62-63).

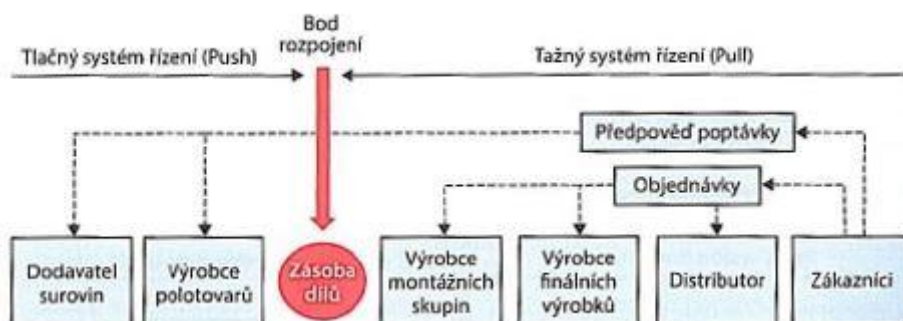
Druhou kombinací řízení materiálových toků je tlačný princip na vstupním a tažný na výstupním toku (push/pull). Cílem takového uspořádání materiálového toku je zajistit

dostatek materiálů pro dokončení finálního výrobku až na základě skutečné poptávky. (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 63-64). V tomto případě je  $P/D > 1$ . Doba, po kterou je zákazník ochoten čekat na vyřízení objednávky je kratší než čas, za který je systém schopen ji splnit. V tomto případě se se využívá montáž na zakázku. Bod rozpojení musí být posunut směrem k zákazníkovi tak daleko, aby všechny prvky v systému za bodem rozpojení dokázaly pružně reagovat na změny požadavků zákazníků a doba vyřízení objednávky nepřekročila dobu  $D$  (Gros a kol., 2016, str. 430-431). V tomto případě je ale materiál plánován dříve, než je známá skutečná poptávka na základě plánu stanoveného predikcí poptávky. Funkce zásob zde spočívá především v překlenutí rozdílu mezi dodací lhůtou materiálů od dodavatele a dodací lhůtou, která platí pro zákaznickou objednávku. V tomto případě se tedy jedná o zásobu pro předzásobení (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 63-64). Znázornění takto umístěného bodu rozpojení je možno vidět na obr. 3.



**Obr. 3: Systém montáže na zakázku (Gros a kol., 2016, str. 431)**

Pokud je doba na příjem a zpracování objednávek rovna požadovanému termínu vyřízení objednávky ( $P = D$ ), tak se jedná o strategii označovanou jako výroba na objednávku, viz obrázek 4.



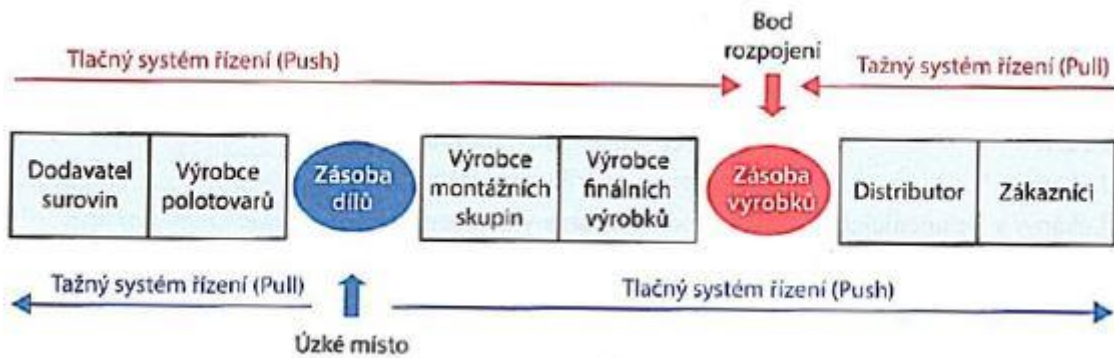
Obr. 4: Výroba na objednávku (Gros a kol., 2016, str. 432)

Před výrobcem montážních skupin je umístěna zásoba dílů, která vyrovnává výkyvy v poptávce. (Gros a kol., 2016, str. 430-433).

Třetí kombinací stylů řízení je tlačný princip na vstupu i výstupu ze systému (push/push). Materiálové plánování a řízení v těchto systémech zajišťuje materiály potřebné pro finální výrobky, ale i zásobu těchto výrobků pro kompletaci zákaznických objednávek. Výrobky jsou kompletovány ještě před obdržení finální objednávky a řízení a plánování zásob jsou tak založeny na predikci poptávky s určitým stupněm nejistoty. Důležité je, aby byl systém schopen dodržet dodací lhůty, a aby zajistil shodnost struktury a množství zásob materiálu se skutečnou poptávkou.

To, který z konceptů plánování a řízení hmotných toků, je pro daný dodavatelský systém nejvhodnější, záleží na dodací lhůtě zákazníkům, dodací lhůtě materiálu, spotřebě materiálu a výkyvech ve spotřebě, hodnotě materiálových položek a produktů, nebo rozměru řízených položek a rychlost jejich zastarávání (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 64).

Dalším místem, které ovlivňuje řízení hmotného toku v dodavatelském systému je **úzké místo systému**. Jedná se o takovou část v dodavatelském systému, kterou je omezen výkon celku. Takové místo je třeba maximálně využít a je mu třeba podřídit řízení celého systému (Sixta, Mačát, 2005, str. 62). Na následujícím obrázku 5 je příklad úzkého místa v systému.



Obr. 5: Srovnání principu bodu rozpojení a úzkého místa (Gros a kol., 2016, str. 433)

Před tímto místem by měla být vytvořena zásoba nedokončené výroby, aby se tak zajistila jeho nepřetržitá činnost (Sixta, Mačát, 2005, str. 62). V tomto příkladu dodavatelského systému platí pro některé zákazníky vztah  $D < P$  a bod rozpojení poptávkou se tedy nachází mezi výrobcem finálních výrobků a distributorem. V tomto příkladu je úzkým místem dodavatelského systému výrobce montážních skupin. Z tohoto důvodu je třeba vytvořit dostatečnou zásobu dílů pro montování skupin. Výrobce montážních skupin bude informován o požadavcích zákazníků a podle nich bude určovat potřebu nákupu montážních dílů od svých dodavatelů na principu tahu. Své výrobky však bude předávat směrem k zákazníkovi principem tlaku. Ze systému tedy pouze výrobce montážních skupin a finálních výrobků využívají systém tlaku. U ostatních členů jsou principy opačné (Gros a kol., 2016, str. 433). Z Grosova popisu si lze tedy uvědomit, že každý člen systému může řídit tok materiálu jinak ke členům předcházejícím a jinak k členům následujícím.

Výše zdůrazněná nedostatečná spolupráce se projevuje nedostatkem informací mezi členy dodavatelského systému a vede k potřebě zapojovat do materiálového toku zásoby. Pokud nemohou, nebo nechtějí z různých důvodů členové dodavatelského systému optimalizovat materiálový a informační tok společně přistupuje se k optimalizacím a vzniku zásob na podnikové úrovni. V podnicích existence zásob přináší náklady, a proto narůstá snaha je optimalizovat a tím na ně snižovat náklady. To řeší teorie zásob.

## 2 Teorie zásob a metody jejich řízení

Na podnikové úrovni jsou zásoby významným činitelem ovlivňujícím jak hospodářský výsledek, tak i pozici podniku na trhu. „Velikost zásob by měla být na jedné straně co nejmenší kvůli vázání kapitálu, ale na druhé straně co největší kvůli dostatečné pohotovosti dodávek. Obě hlediska jsou ovšem protichůdná, proto musí vedení podniku volit mezi nimi určitý kompromis.“ (Horáková, Kubát, 1999, str. 67).

V podnicích zásoby vznikají z řady důvodů. Zásoby umožňují specializaci výroby a poskytují ochranu před nepředvídatelnými výkyvy v poptávce v době vyřízení objednávky. Zásoby také působí jako tlumič mezi kritickými spoji v rámci distribučního kanálu i v rámci výrobního procesu. Podnikům umožňují dosáhnout úspor založených na rozsahu výroby. Dále zásoby vyrovnávají nesoulad mezi nabídkou a poptávkou, který vzniká i přes stále zvyšující se snahy o kvalitní marketing (Lambert, 2000, str. 112). Ve většině provozů nelze zajistit plynulý chod výroby bez určité úrovně zásob. Dostatečná výše výrobních zásob snižuje riziko narušení plynulého chodu výroby, ale jejich držení vyvolává značné náklady což je jedním z důvodů, proč je vhodné velikost zásob optimalizovat (Kislingerová a kol., 2010, str. 507-508). Ve výrobním podniku se často udržují zásoby mezi jednotlivými výrobními operacemi, aby se předešlo výpadkům výroby a zachovala se její plynulost, protože ne všechny operace vždy probíhají stejným tempem. Snahou podniků je vytvářet vyváženost a plynulost výrobních procesů tak, aby se minimalizovala, nebo zcela vyloučila potřeba zásob ve výrobě (Lambert, 2000, str. 114). Při řízení zásob je zapotřebí sledovat průběh zásobování a čerpání s ohledem na charakter poptávky, náklady s tím související, časovou náročnost a požadavky trhu, respektive zákazníků podniku.

### 2.1 Teorie zásob

Klasifikaci zásob se ve svých publikacích věnuje celá řada autorů. Pro skupinu zásob na vstupu do podniku Kislingerová a kol. používají označení materiál, zatímco Horáková s Kubátem je příhodněji označují jako **výrobní zásoby**. Do této skupiny řadí suroviny, základní, pomocné a režijní materiály, paliva, polotovary a nakupované díly spotřebovávané při výrobě, náhradní díly, nástroje, obaly a obalové materiály (Horáková, Kubát, 1999, str. 72). Synek k tomuto doplňuje vysvětlení, že suroviny jsou dodávány ve své původní přírodní podobě a bývají prostorově i objemově náročné se značně rozdílnou kvalitou a vytvářejí vysoké logistické náklady. Materiály jsou takové zásoby, které musí

být opracovány, aby získaly podobu finálního výrobku nebo jeho částí (Synek, 1999, str. 228-229, 188-189).

Druhou skupinu v klasifikaci jsou **zásoby rozpracovaných výrobků**, kam patří polotovary vlastní výroby a nedokončené výrobky. Tato skupina zásob vzniká v důsledku časových nesouladů v jednotlivých stupních výrobního procesu. Zásoby nacházející se na výstupu z podniku pak označují jako **zásoby hotových výrobků** určených k distribuci k zákazníkům. Dále uvádějí specifickou skupinu **zásoby zboží zakoupeného za účelem prodeje**. Tato zásoba však nebývá typická pro výrobní podniky, ale je spíše charakteristická pro podniky obchodní, v nichž může být pohled na zásoby poněkud odlišný (Horáková, Kubát, 1999, str. 72). Synek doplňuje členění zásob podle toho, kterou potřebu kryjí:

- běžnou (obratovou) – ta kryje rozdíl mezi intervaly dodávání a spotřeby, protože k čerpání zásoby dochází v menších a častějších dávkách, než v jakých je zásoba dodávána,
- pojistnou – chrání před náhodnými výkyvy jak na vstupu do podniku (velikost a interval dodávek), uvnitř podniku, tak i na výstupu z něj (interval čerpání zásob),
- zásobu pro předzásobení – pomáhá tlumit náhodné výkyvy způsobené např. sezónní výrobou,
- zásobu strategickou – zajišťuje přežití společnosti v nepředvídatelných situacích,
- zásobu spekulativní – pro dosažení mimořádného zisku výhodným nákupem (Synek, 1996, str. 228).

Gros k běžné zásobě uvádí, že je určena způsobem, jakým jsou dodávky mezi prvky systému realizovány. Při zásobování po dávkách je její velikost největší v okamžiku převzetí dodávky. K pojistné zásobě uvádí: „pojistná zásoba je stálou rezervou určenou pro krytí nepředvídatelných výkyvů v poptávce, nebo poruch v dopravě či výrobě.“ (Gros, 2016, str. 150).

Stejně členění jako Synek využívá i Sixta a Žižka pod pojmenováním funkční klasifikace zásob. Doplňují však dvě další kategorie:

- vyrovnávací zásobu, která kryje nepředvídatelné výkyvy mezi výrobními procesy,
- technologickou zásobu – vznikající u výrobku, který už prošel celým výrobním procesem, ale ještě nemůže uspokojovat potřebu zákazníka, například zrní potravin jako jsou například sýry, víno a dřevo (Sixta, Žižka, 2009, str. 65).

Jirsák, Mervart a Vinš uvádějí stejný výčet ve funkční klasifikaci zásob jako Synek výše, ale doplňují zásobu na trase. Zásobu na trase tvoří zásoba objednaná a potvrzená dodavatelem, ale zatím nebyla odběratelem převzata. I takovouto zásobu je třeba uvažovat při plánování spotřeby materiálu pro výrobu (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 18). Po rozklíčování toho, jaké zásoby se v podnicích vyskytují a jaké zde plní funkce, následuje rozhodování o způsobu jejich řízení.

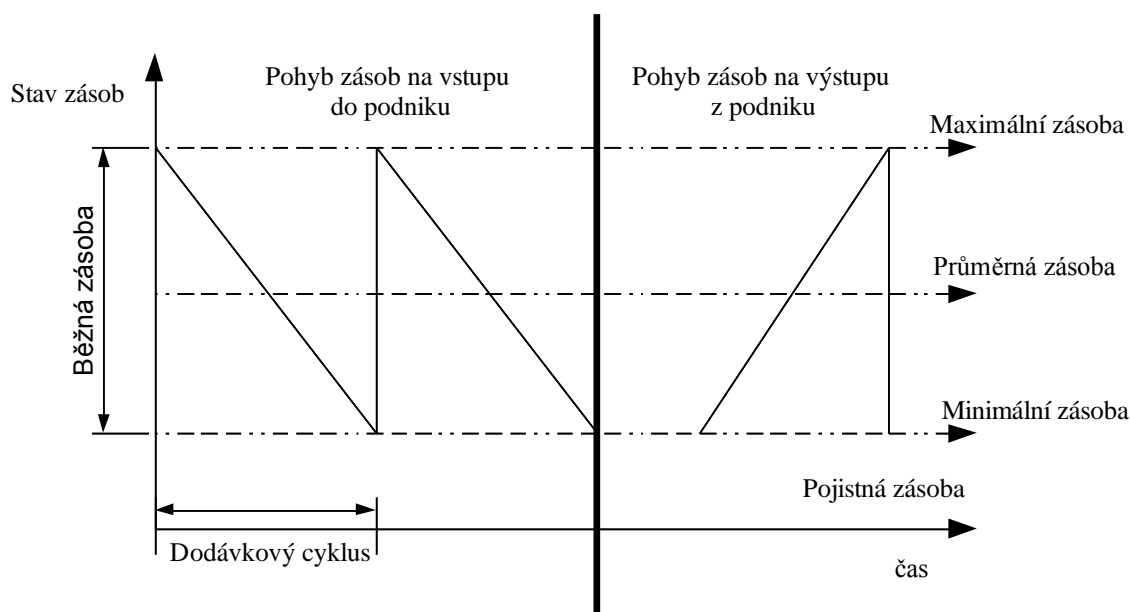
Řízení zásob obsahuje všechny řídicí činnosti, kterými jsou analýza, rozhodování, kontrola a hodnocení, jejichž smyslem je nalézt a obstarat optimální úroveň zásob pro zajištění plynulého průběhu výrobního procesu. V rámci řízení je třeba se věnovat také optimalizaci vázanosti kapitálu, spotřeby dodatečné práce a úrovně rizika (Tomek, Vávrová, 2007, str. 303). Potřebné zásoby ve výrobním podniku je třeba řídit z hlediska dlouhodobých a závažných strategických rozhodnutí. Zároveň dochází i k řízení krátko a středně-dobých rozhodnutí s objednáváním a udržováním zásob.

**Strategické řízení zásob** se zaměřuje na dlouhodobé usměrňování jejich množství, struktury a rozmístění. S ohledem na vnitřní a vnější faktory působící na podnik a ekonomickou stránku se rozhoduje o optimálním množství držených zásob. Volí se správná strategie k vyřešení dvou klíčových problémů, kterými jsou velikost objednávky a jejich frekvence v dodávkovém cyklu. Dochází k zásadním rozhodnutím, jak zásoby řídit a optimalizovat (Lukoszová, 2004, str. 24-25). „Rozhodování o strategii řízení zásob patří mezi typické rozhodovací situace za rizika.“ (Gros, 2009, str. 167) Na strategické úrovni řízení zásob obnáší rozhodování o výši finančních zdrojů, které jsou zapotřebí na požadovanou strukturu a množství zásob. Na této úrovni se také rozhoduje o metodách uplatňovaných k řízení zásob (Synek, 1996, str. 228).

**Takticko-operativní řízení zásob** zabezpečuje jednotlivé druhy zásob ve výši a struktuře, která odpovídá potřebám podniku (Synek, 1996, str. 228). Úkolem řízení zásob je udržování takové úrovně potřebných surovin, aby byl vyrovnán časový, místní, nebo množství nesoulad mezi spotřebou výrobce a možnostmi dodavatele. Řízení zásob vychází z informací o stavu objednávek a jejich výši, délkách dodacích lhůt, rozsahu a možnostech skladování. Řízení zásob je ovlivňováno řadou vnějších faktorů jako jsou například umístění podniku, pružnost dodavatelů či doprava. Mezi vnitřní faktory ovlivňující toto řízení patří úroveň logistických procesů, charakter výrobního procesu, rozmanitost sortimentu a také charakter spotřeby (Tomek, Vávrová, 2007, str. 303).



Následující obrázek 6 znázorňuje nejjednodušší deterministický model tvorby a čerpání zásob. V obrázku je čarou rozlišen pohyb zásob na vstupu do podniku a zásob hotových výrobků na výstupu z podniku.



Obr. 6: Dvojitý pohled na pohyb zásob (vlastní zdroj, podle Kislingerová a kol., 2012, str. 509)

Předpokládá se konstantní výše dodávky u vstupních materiálů a rovnoměrné čerpání zásoby v průběhu dodávkového cyklu. U zásoby hotových výrobků na výstupu z podniku tento model předpokládá rovnoměrnou výrobu a konstantní výši dodávky v průběhu odběratelského cyklu. V rámci běžné zásoby jsou sledovány níže uvedené hladiny zásob, ke kterým dochází při tvorbě a čerpání zásob ve výrobním podniku.

Pro účely řízení se v rámci běžné zásoby sledují různě charakterizované a různými metodami stanovené řídicí hladiny zásob, které slouží k jejich kontrole a řízení. Tyto hladiny zásob přehledně uvádí Kislingerová a kol. takto:

- zásoba maximální je nejvyšší úrovní zásoby dosaženou v okamžiku dodávky,
- zásoba minimální se nachází v podniku v okamžiku vyčerpání zásob až na úroveň zásoby pojistné.
- zásoba pojistná je vytvářena na ochranu proti rizikovým faktorům, například proti nepravidelnosti dodávek a jejich velikosti,
- zásoba signální (objednací) je takovou výší zásoby, kdy je nezbytné vystavit další objednávku tak, aby byla vyřízena do okamžiku, kdy zásoba klesne na minimální úroveň. Čas od vystavení objednávky po dodávku zásoby je označován jako pořizovací lhůta (Kislingerová a kol., 2010, str. 509).

V důsledku podnikových činností dochází k pohybu velikosti držených zásob. Pro možnost jejich řízení se sleduje řada stavů zásob. Mezi nejčastěji sledované stavy patří velikost okamžité zásoby. Skutečnou velikost okamžité zásoby je třeba vnímat s přihlédnutím k dalším okolnostem, které mění skutečnou úroveň. Pro tyto případy se používají pojmy:

- dispoziční zásoba: skutečná zásoba po odečtení již známých požadavků;
- bilanční zásoba: skutečná zásoba zvětšená o potvrzené, ale nevyřízené požadavky.

Dalším sledovaným stavem zásob je průměrná zásoba, která má význam pro sledování a analýzu prostředků vázaných v zásobách. Stanovuje se jako chronologický průměr denních stavů skutečné zásoby za určité sledované období. Při takticko-operativním řízení zásob, jejich analýze a hodnocení se používají také následující ukazatele:

- rychlost obratu zásob, která je dána počtem obrátek průměrné zásoby za zvolené období,
- doba obratu zásoby, udávající počet dní, po které průměrná zásoba dokáže pokrýt průměrnou spotřebu (Synek, 1996, str. 229).

V teorii zásob lze nalézt řadu modelů pro řízení zásob, které lze za předpokladu splnění vstupních podmínek využít pro optimalizaci zásob v podniku.

## **2.2 Modely řízení zásob**

Při rozhodování o tom, jakým způsobem řídit pořizování výrobních zásob se řeší dva hlavní rozhodovací problémy:

1. kdy objednat dodávku,
2. jak by měla být dodávka velká.

K vyřešení těchto rozhodovacích problémů a určení optimální úrovně zásob se využívají modely zásob, které se v praxi aplikují i v četných modifikacích. Modely zásob jsou navrženy především pro optimalizaci druhu zásoby, která je dodávána v častých intervalech a značných množstvích.

### **Náklady jako kritérium optimalizace řízení zásob**

Při řízení zásob, tj. procesů tvorby a doplňování, udržování a použití zásob včetně jejich případné likvidace, se většinou jako optimalizační kritérium uvažují celkové náklady na tyto procesy. Přitom však vymezení jednotlivých druhů a typů nákladů není ani v odborné literatuře jednoznačně a komplexně vyřešeno, a to je jedním z důvodů, proč

optimalizační modely zásob nenacházejí dosud větší uplatnění v praxi (Vlčková, Machač, 2016, str. 2). Podle Synka je sice při optimalizaci zásob základním kritériem minimalizace celkových nákladů na pořízení a udržování zásob, ale zároveň doporučuje respektovat požadavky na krytí nepředvídaných potřeb s určitou mírou nejistoty. V některých modelech se proto optimalizuje i míra rizika (Synek, 1996, str. 230-231).

Pro modely zásob se rozlišují zpravidla 3 základní složky nákladů:

- **Náklady na skladování a udržování** množství zásob  $Q$  za dobu  $T$ .

**Náklady na skladování** mohou obsahovat různé druhy nákladů, např. mzdy personálu ve skladech, odpisy ze skladů a jejich vybavení, nájemné za skladované položky atd. Velká část těchto nákladů je obvykle společná pro více položek zásob a pro jednotlivé skladované položky by musela být rozvrhována. Jen malá část má povahu přímých variabilních nákladů ve vztahu ke skladovanému množství dané položky.

**Náklady na udržování** zásob obsahují především finanční náklady, závislé na hodnotě skladovaných položek za celé období skladování  $T$ . (Např. úroky z úvěru na zásoby, platby za pojištění zásob apod.) Tyto náklady jsou většinou variabilní ve vztahu k peněžní hodnotě zásob.

- **Náklady na objednání a pořízení zásob** za dobu  $T$ .

**Náklady na objednání** obsahují např. administrativní náklady na vystavení objednávky a její převzetí. V jednoduchých případech se předpokládá, že tyto náklady na jednu objednávku jsou konstantní a nezávisí tudíž na velikosti objednávky. V tomto případě budou celkové náklady na objednání záviset už jen na počtu objednávek za období  $T$ .

**Náklady na pořízení** zásob obsahují i náklady za nakoupené položky, dopravní náklady atd. Ve složitějších případech musíme uvažovat i to, že náklady na pořízení mohou záviset také na velikosti hodnoty objednávky (např. množstevní slevy, příplatky za nadstandardní a individuální služby apod.)

- **Náklady z nedostatku zásob** za dobu  $T$ . Jedná se o specifické náklady, s nimiž je třeba počítat ve stochastických modelech. Nejedná se tedy o náklady podle klasické definice jako účelné spotřeby práce a prostředků na zásobovací procesy. Jde spíše o ztráty, způsobené neuspokojením, nebo odložením poptávky. Důsledky nedostatku zásob mohou být ekonomicky citelné, např. penále za nedodržení termínu, až po ztrátu zákazníků.

Správné ocenění těchto ztrát je většinou velmi složité a problematické (Gros, 2009, str. 150-151, Jablonský, 2007, str. 210-211, Synek, 1996, str. 230-231, Vlčková, Machač, 2016 str. 3). Tomek a Vávrová (2007, str. 303) doplňují další rizika vzniků nákladů z nedostatku zásob, a to např. chybně určenou výši a čas spotřeby a cenové diference, které mohou zapříčinit prostoje kapacit, ušlý zisk, pokuty a zejména ztrátu goodwillu.

Cílem optimalizačních modelů je pak minimalizovat úhrnné náklady jako součet všech uvedených nákladových složek. V deterministickém modelu se existence nedostatku zásob nepředpokládá a optimalizace pak spočívá ve stanovení optimální velikosti dodávky, která vede k minimálním úhrnným nákladům na pořízení a skladování zásoby dané položky materiálu. Tento základní model se tedy týká vždy jen jedné položky zásob.

Uvedený model je ovšem tak velkým zjednodušením reálných situací, že se s ním setkáme v praxi jen velmi zřídka. Běžné kalkulační systémy v podnicích sledují totiž náklady většinou ve vztahu k výrobkům, procesům nebo organizačním útvarům, ale nikoliv tak, jak to vyžadují modely zásob. Problémy s vymezením a zjišťováním nákladů na zásobovací procesy vedly proto k pokusům o využití tzv. beznákladových modelů, kde jako kritérium optimality se volí např. udržování minimální výše zásoby při optimalizaci rizika jejího vyčerpání a vzniku nedostatku zásoby (Munzarová, Machač, 2014; Kuliačková, 2014).

Ještě je třeba dodat, že každá aplikace modelů zásob v podniku vyžaduje pečlivou výchozí analýzu a individuální přístup, neboť konkrétní podmínky pro aplikace jsou v každém podniku různé. Je třeba brát v úvahu také charakter poptávky po modelovaném druhu zásob.

### **Charakter poptávky po zásobách**

Poptávka po zásobách může být deterministická, nebo stochastická. **Deterministická poptávka** je v rámci uvažovaného období pevně dána. **Stochastická poptávka** je neurčitá a její velikost lze odhadnout pouze s určitou pravděpodobností, protože čerpání zásob nemusí být v čase rovnoměrné a může podléhat náhodným výkyvům (Jablonský, 2007, str. 209). Pro určování optimální úrovně zásob se pak využívají modely založené na charakteru poptávky, které se člení na deterministické a stochastické modely zásob. Synek uvádí, že pro reálný výpočet optimální výše dodávek a pro tvorbu optimální výše zásob je nezbytné předpovídat budoucí spotřebu a časový průběh čerpání zásob. Dle charakteru čerpání zásob rozlišuje **nezávislou a závislou spotřebu**. Nezávislé spotřebě

přisuzuje náhodný průběh, který lze jen výjimečně ovlivnit a předvídat (havárie, neplánované opravy, změny výrobků atd.). K řízení v podmínkách nezávislé spotřeby doporučuje stochastické objednáací systémy s propočtem optimální pojistné zásoby. Závislou spotřebu lze dle něj propočítat na základě norem měrné spotřeby a plánů výroby a prodeje. Zde se mohou využívat deterministické modely. U časového průběhu čerpání zásob rozlišuje **rovnoměrnou a nárazovou spotřebu**. Rovnoměrná spotřeba probíhá trvale s mírným kolísáním velikosti a optimální výši zásob lze propočítat z průměrných ročních spotřeb jednotlivých druhů zásob. Nárazovou spotřebu přiřazuje ke skupinové výrobě zadávané v dávkách o určité periodicitě. Při řízení zásob je pak třeba znát velikost dávek a jejich periodicitu (Synek, 1996, str. 232).

Při řízení zásob se bere v úvahu také čas, který uplyne od vytvoření a odeslání objednávky po doručení požadované zásoby na sklad. Tento čas je označován jako **pořizovací lhůta objednávek**. Může mít stejně jako poptávka stochastický či deterministický charakter (Jablonský, 2007, str. 209).

V modelech zásob se celkové množství poptávané nebo spotřebované zásoby označuje **Q** za celé sledované, nebo plánované období **T**. Průměrná intenzita poptávky či spotřeby zásob je pak dána vztahem  $\mu = Q/T$ . (1)

Ty proměnné, které mohou být při řízení zásob ovlivňovány, jsou pak označovány jako řízené proměnné. Mezi ně obvykle patří velikost dodávky **q** udávaná v jednotkách dodaného množství, dodávkový cyklus **t** v časových jednotkách a počet dodávek za časové období **T** označované symbolem **d**.

$$\text{Počet dodávek pak lze vyjádřit vztahy } \mathbf{d} = \mathbf{Q}/\mathbf{q} \quad (2)$$

$$\text{nebo } \mathbf{d} = \mathbf{T}/\mathbf{t}. \quad (3)$$

Volbou jedné z řízených proměnných, pak dochází k jednoznačnému určení zbývajících proměnných. Pro určení optimální úrovně zásob je jako kritérium nejčastěji volena minimalizace celkových nákladů. Pro potřeby modelů zásob budou skladovací náklady označovány **C1**, pořizovací náklady **C2** a náklady z nedostatku zásoby **C3**.

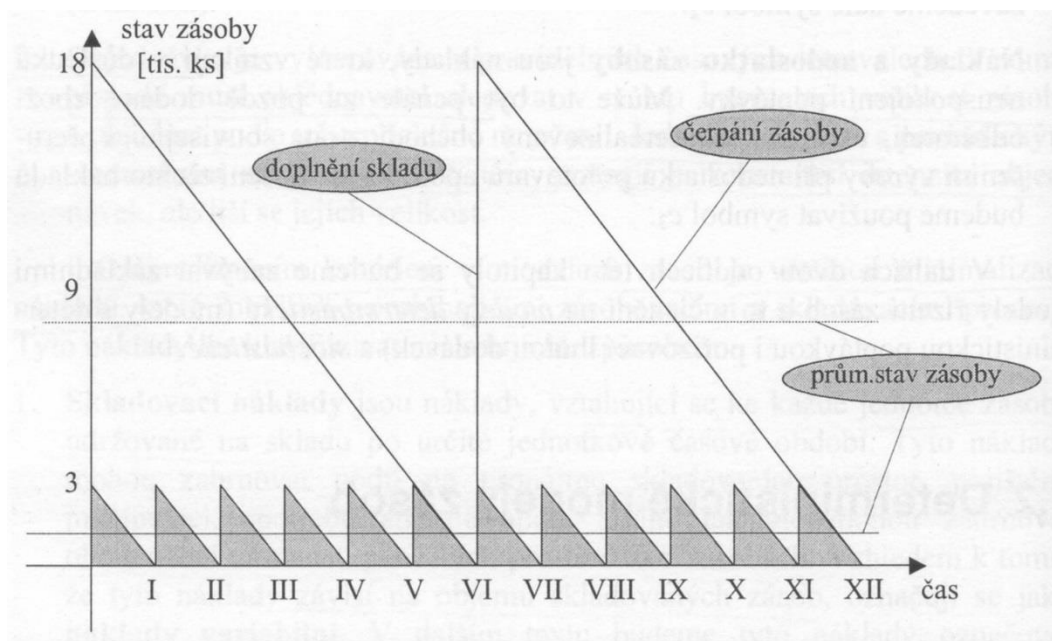
$$\text{Kritériální funkce celkových nákladů tedy nabývá tvaru: } \mathbf{C1} + \mathbf{C2} + \mathbf{C3} = \mathbf{min!} \quad (4)$$

(Jablonský, 2007, str. 209-214)

V závislosti na charakteru poptávky po zásobách jsou modely nejčastěji rozdělovány na modely deterministické a stochastické.

## Deterministické modely zásob

Model formulovaný roku 1915, který se po několika modifikacích používá dodnes je nazýván EOQ (Economic Order Quantity) a je využíván pro určení optimální velikosti objednávky. Je založen na několika předpokladech. Poptávka je v tomto případě známá a konstantní, označovaná písmenem  $Q$ . Pořizovací lhůta objednávek je také známá a konstantní. Čerpání zásob ze skladu je rovnoměrné a velikost všech dodávek je konstantní. Vzhledem k tomu, že se předpokládá, že poptávka byla stanovena přesně a k doplnění zásoby dochází v okamžiku jejího vyčerpání, nedochází k nedostatku zásoby a tím spojených nákladů (Jablonský, 2007, str. 212). Grafické znázornění doplňování zásob a jejich následného čerpání uvádí obrázek 7.



Obr. 7: Dodávkové cykly EOQ modelu (Jablonský, 2007, str. 212)

V takovýchto modelech se pravidelně opakuje dodávka zásoby o velikosti  $q$  ve stejně dlouhých intervalech  $t$ . V každém dodávkovém cyklu probíhá fáze čerpání zásoby ze skladu a fáze doplnění skladu dodávkou. Při optimalizačním kritériu minimalizace celkových nákladů jsou pak celkové náklady  $N_c$  součtem nákladů na skladování a pořizování zásob.

$$N_c = c_1 * q/2 * T + c_2 * Q/q \quad (5)$$

$c_1$  jsou jednotkové skladovací náklady za jednotku času,  $c_2$  jsou pořizovací náklady jedné dodávky a  $q/2$  vyjadřuje průměrnou velikost zásoby (Jablonský, 2007, str. 214). Tento model je v praxi málo rozšířený, protože málo kdy jsou naplněny jeho podmínky a

poptávka je přesně známá. Častěji je možné se setkat se stochastickými modely zásob, ve kterých je poptávka popsána pravděpodobnostně.

### **Stochastické modely zásob**

Modely s jistou velikostí poptávky lze využívat pouze na krátká časová období, mnohem častěji ale musíme počítat se situací, kdy velikost poptávky bude náhodná proměnná. Mezi zdroje náhodných výkyvů patří náhodné výkyvy v poptávce vyvolané turbulentním charakterem tržního prostředí a náhodné výkyvy ve službách, poskytovaných dodavateli (Gros, 2009, str. 167). Ve stochastických modelech se uvažují stejné předpoklady jako v modelech deterministických s tím rozdílem, že velikost poptávky je v daném časovém období náhodnou veličinou s určitým pravděpodobnostním rozdělením.

V takovýchto modelech je třeba uvažovat i vznik případného nedostatku zásoby a rozhodnout o akceptovatelném riziku takového stavu. Z tohoto důvodu je vytvářena pojistná zásoba, která snižuje pravděpodobnost nedostatku zásoby až po stanovenou úroveň rizika nedostatku. Je zde také potřeba brát v úvahu čas, který uplyne od zaslání objednávky po její náležitě plnění. Tento interval je označován jako pořizovací lhůta objednávky  $d$  a ve stochastických modelech je považována za konstantní (Jablonský, 2007, str. 209). Pořizovací lhůta dodávky je kritickým časovým úsekem pro fungování celého systému a nazývá se intervalem nejistoty (Gros, 2009, str. 169). Vzhledem k proměnlivosti poptávky mohou nastat dvě situace:

1. poptávka během pořizovací lhůty dodávky bude nízká a nová dodávka přijde na sklad v okamžiku kdy je ještě jeho stav kladný,
2. poptávka bude během pořizovací lhůty dodávky vysoká a v jejím průběhu bude zásoba zcela vyčerpána, což zapříčiní neuspokojení části požadavků (Jablonský, 2007, str. 228)

Pro analýzu stochastických modelů je tedy zapotřebí mít informace o charakteru poptávky, která je určena pravděpodobnostním rozdělením, jeho střední hodnotou  $\mu_Q$  a směrodatnou odchylkou  $\sigma_Q$ . Pro výpočet základních charakteristik se využívají stejné vztahy jako v modelu deterministickém (5), pouze je velikost poptávky  $Q$  nahrazena střední hodnotou poptávky  $\mu_Q$ . Pokud má poptávka během pořizovací lhůty dodávky normální rozdělení a zároveň bude vystavena poptávka v okamžiku poklesu zásoby pod hladinu  $r$ , kterou Jablonský označuje bodem znovu-objednávky, pak mohou se stejnou pravděpodobností 0,5 nastat dvě výše zmíněné varianty. Normalitu rozdělení poptávky je třeba ověřit na základě

dat o průběhu čerpání zásob v minulosti, pokud jsou informace k dispozici (Jablonský, 2007, str. 228-229). V podnicích jsou často využívány dvě základní strategie vystavování objednávek označované jako Q a P modely.

### **Objednávkové Q modely**

Při vystavování objednávek na základě Q modelů je využíváno spojitě sledování velikosti zásob. V okamžiku, kdy stav požadované zásoby poklesne na předem určenou mez, nazývanou bodem znovu-objednávky, je vystavena objednávka. Při využívání této strategie mají jednotlivé objednávky typicky stejnou velikost, jejich počet za časové období je pak nazývá intenzitou objednávek (Jablonský, 2007, str. 209-210). Gros sledovanou spodní mez zásob nazývá spodní objednací úroveň, nebo signálním stavem zásob (Gros, 2009, str. 169). Běžně využívané označení těchto objednávkových modelů pochází z již zmíněných konstantních objemů objednávek v anglickém originále Fixed-Order Quantity (Businessdictionary.com, 2016). Sixta a Žižka uvádějí jednoduché shrnutí, že Q-systém pracuje s pevnými velikostmi objednávek a dodávek a kolísání ve spotřebě se vyrovnává změnami frekvence objednávek (Sixta, Žižka, 2009, str. 68).

### **Objednávkové P modely**

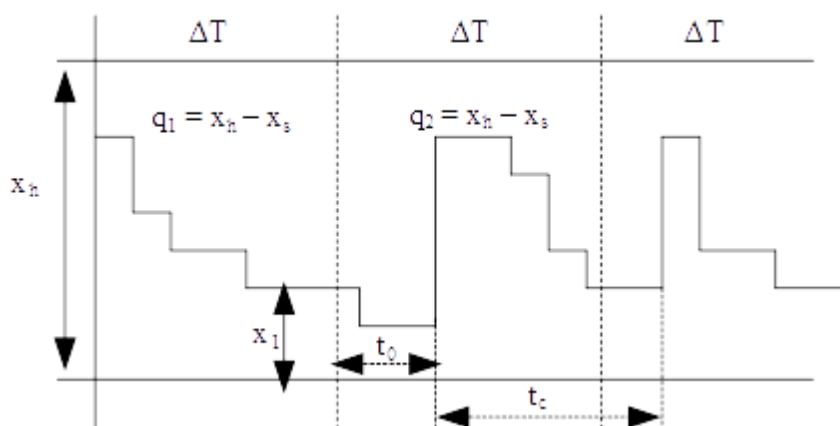
U druhé strategie objednávání je objednávka vystavována v pravidelných intervalech. Dochází k periodickému sledování velikosti zásob, dle kterého se mění objednané množství (Jablonský, 2007, str. 209-210). Přitom je určena horní objednací mez, kterou Gros značí  $x_h$  a která je v pravidelném intervalu porovnávána se skutečným stavem zásob. Rozdíl mezi těmito dvěma sledovanými hodnotami pak udává objednané množství. Interval nejistoty je v těchto systémech delší, protože nedostatečnou objednávkou můžeme napravit až v okamžiku dalšího objednacího termínu. Je dán součtem průměrného termínu vyřízení objednávky a průměrného dodacího cyklu  $x_h = x_p + (t_0 + t_c)$  (6)

Při využívání P modelů se v pravidelném termínu provede kontrola zásob a objedná se množství odpovídající rozdílu horní objednací meze a skutečného stavu

$$q_s = x_h - x_s \quad (7)$$

Velikost pojistné zásoby je v tomto případě rovna směrodatné odchylce kolísání poptávky v intervalu nejistoty (Gros, 2009, str. 169-174). Ukázkou pohybu zásob v P modelu je následující obrázek 8.





Obr. 8: Pohyb zásob v P modelech (vlastní tvorba dle Gros, 2009, str. 173)

Označení těchto objednávkových modelů pochází z již zmíněných konstantních časů objednávek v anglickém originále Period-Order Quantity (Businessdictionary.com, 2016). Sixta s Žížkou opět stručně shrnují P-systémy jako systémy založené na principu pevně stanovené délky objednacích termínů a nestejně velkých objednávek (Sixta, Žížka, 2009, str. 69).

Všechny modely řízení zásob jsou pro praktické použití bohužel omezeny častým problémem se zajištěním potřebných vstupních údajů zejména o nákladech v potřebné struktuře. Zároveň je pro jejich využití třeba zvážit, zda existuje reálná možnost prosadit výstupní hodnoty při řízení výroby a nákupu zásob a také, zda je aplikace modelu ekonomicky účelná vzhledem k vysoké pracnosti a dosaženým efektům. (Tomek, Vávrová, 2007, str. 307) Zejména z důvodu vysoké pracnosti jejich sestavení jsou spíše vhodné k optimalizaci jednoho, nebo několika druhů zásob, dodávaných často a ve velkých množstvích.

Praktickou aplikaci modelů na principu stochastického Q modelu lze nalézt například u Munzarové a Machače (2014). Aplikace klasického Q modelu nebyla možná z důvodu nedostupnosti relevantních nákladů v kalkulačním systému příslušného podniku. Proto byl autory navržen modifikovaný beznákladový model označovaný jako MQ-model. Jako kritérium optimality se zde volí např. udržování minimální výše zásoby při optimalizaci rizika jejího vyčerpání a vzniku nedostatku zásoby. Dolní objednáací mez  $x_d$  je dána součtem pojistné zásoby  $x_p$  a předstihem objednávky před dodávkou  $x_q$ , přičemž výše pojistné zásoby je dána součinem odpovídajícího kvantilu normovaného normálního rozdělení a směrodatné odchylky:  $x_p = u \cdot \sigma$  (8)

Zásoby a jejich řízení jsou ovlivňovány celou řadou faktorů. Zejména v případě širokého sortimentu různých druhů a variant jednotlivých položek zásob je třeba je řídit diferencovaně.

### **2.3 Metoda ABC pro diferencované řízení zásob**

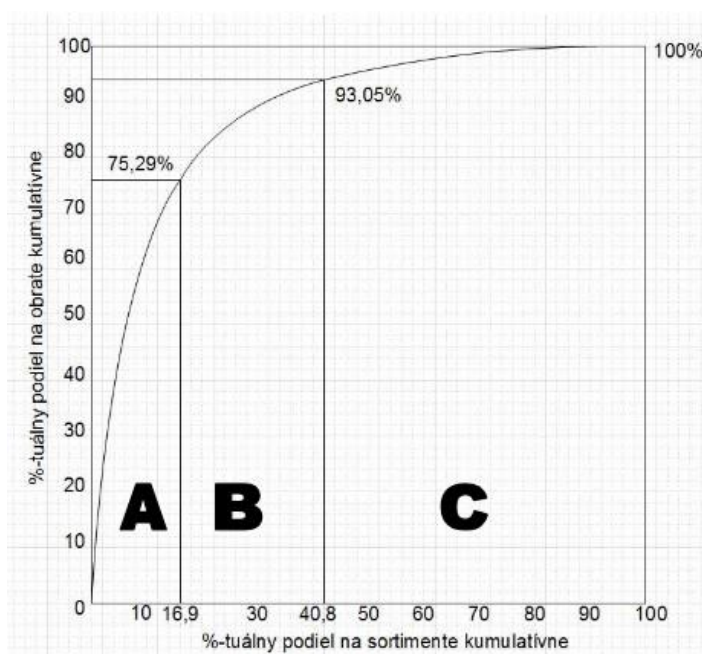
Ve výrobních podnicích mohou zásoby představovat až 20 % z podnikového jmění a jsou rozptýlené do mnoha skladových položek. Udržování dostatečných informací o jednotlivých položkách a jejich individuální řízení je ale velmi pracné a nákladné. Řada autorů se shoduje, že je třeba využít diferencovaný přístup k jejich řízení a na zásoby pohlížet podle výsledného efektu jednotlivých skladových položek pro úspěch podniku (Synek, 1996, str. 243; Lambert, Stock, Ellram, 2000, str. 148,170-171, Gros, 2016, str. 195; Waters, 2003, str. 274-275; Sixta, Žižka, 2009, str. 66).

Motadel, Eshlagy a Ghasemi zdůrazňují důležitost efektivního řízení zásob pro úspěch podniků v současném podnikatelském prostředí. Je proto vhodné klasifikovat položky zásob za účelem jejich řízení a kontroly. Dle klasifikované důležitosti lze pak některé skupiny zásob skladovat, a naopak jiné objednávat až v okamžiku jejich potřeby. Nejčastěji využívaným přístupem k jejich řízení je využití metody ABC, která umožňuje roztrždit zásoby do různě významných kategorií (Motadel, Eshlagy a Ghasemi, 2012, str. 1-2). Již italský sociolog a ekonom Vilfredo Pareto (1848-1923), ve své studii o rozdělení majetku v Miláně zjistil, že 20 % lidí kontroluje 80 % veškerého majetku. Koncepce, že kritické záležitosti jako bohatství, nebo důležitost jsou soustředěny do relativně malého počtu (lidí, faktorů), se odtud nazývá Paretovo pravidlo (Lambert, 2000, str. 170). Paretovo pravidlo je obecně využíváno při stanovení priorit. Ve společnostech slouží k poznání a pochopení vnitřních firemních procesů a jejich dopadů na firemní aktivity.

Analýza ABC vychází z Paretova pravidla a je metodou klasifikace položek na základě jejich relativního významu (Das, Mallic, Dutta, 2008, str. 2). Tento princip, využívá metoda ABC k tomu, aby podniky mohly zaměřit svoji pozornost na ty skladové položky, které přinášejí největší celkový efekt pro jejich podnikatelský úspěch. (Horáková, Kubát, 1999, str. 192-197). Metoda ABC pro svou jednoduchost hojně využívána v praxi (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 136). V zahraniční literatuře je metoda ABC řazena do metod Multi-Item managementu (multi-položkový). Je často prvním krokem pro zlepšení výkonosti zásobování (Jacobs, 2011, str. 491-492).

Při aplikaci metody ABC na zásoby se autoři shodují, že lze nalézt skupinu několika málo zásobních položek, které významnou měrou ovlivňují výsledný úspěch společnosti, a naopak velkou skupinu zásob, jejichž vliv je málo podstatný pro celkový efekt. Primárním účelem klasifikace zásob metodou ABC je vytvořit odpovídající úroveň kontroly pro každou určenou skupinu zásob (Jirsák, Mervart, Vinš 2012, str. 55-56, Lambert, Stock, Ellram, 2000, str. 170, Emmet, 2008, str. 38, Sixta, Žižka, 2009, str. 66, Gros, 1996, str. 149-152).

Pro grafické znázornění Paretovy zákonitosti v analýze ABC je využívána například invertovaná Lorenzova křivka, která zobrazuje stoupající hodnotu zvoleného kritéria a kumulativní součty zvoleného kritéria v procentech z celkové hodnoty (Blašková, Látečková, 2013, str. 3). Příklad invertované křivky pro grafické znázornění analýzy ABC uvádí následující obrázek 9, kde je na ose x uveden počet položek na skladu a na ose y jejich kumulované finanční hodnota (Zikmund, 2011).



**Obr. 9: Lorenzova křivka (Blašková, Látečková, 2013, str. 3)**

Při zpracování analýzy ABC z dat o skladovaných položkách se vychází ze soustavy skladovacích položek seříděných sestupně podle zvoleného statistického znaku např. hodnoty spotřeby či prodeje skladovaných položek v analyzovaném období. Analyzované období se volí 12 až 24 měsíční s ohledem na sezónní vlivy poptávky (Sixta, Žižka, 2009, str. 66). Dále jsou položky zásob vyjádřeny v korunách a seříděné sestupně, jsou doplněny o kumulované součty. Pro vyhodnocení analýzy je třeba také určit kumulovaný procentní podíl jednotlivých skladových položek na celkové spotřebě

(Horáková, Kubát, 1999, str. 192-197). S takto utříděnými daty lze rozčlenit skladové položky do jednotlivých skupin, pro jejichž označení se využívají písmena ze začátku abecedy v pořadí klesající důležitosti. Rozčlenění položek začíná volbou hranic kumulovaného procentního podílu, který však nelze exaktně stanovit, volí se např. 80 %, 90 %, 95 % a jiné. Rozdělením zásob do skupin podle stanovených hranic je získáno předběžné stanovení kategorií, které se dále podle potřeb upravuje. V některých případech se přistupuje k přeřazení položky do vyšší kategorie podle dalších hledisek, kterými mohou být vysoká cena položky, její velká důležitost pro plynulost výroby nebo montáže, obtížné opatřování, dlouhá dodací lhůta apod. Tato přídatná hlediska je třeba volit dle konkrétních podmínek v analyzovaném subjektu a individuálně jim přiřadit relativní váhy (Horáková, Kubát, 1999, str. 192-197).

Pro skupinu nejdůležitější zásob A se uplatňuje řízení pomocí Q-systémů řízení zásob, pro skupinu středně důležitých položek B se využívají P systémy řízení založené na pevných okamžicích pro objednávání. Pro málo důležité položky C uvádí Sixta obvyklé využívání P systémů, nebo systémy dvou zásobníků, kde větší zabezpečuje běžnou zásobu a menší zásobu pojistnou (Sixta, Žižka, 2009, str. 66, 71). Při uplatnění metody ABC se lze setkat s dělením i do jiného počtu skupin než pouze do A, B, C.

Třídění je možné provádět podle různých kritérií. Jako nejdůležitější kritérium uvádí Synek hodnotový rozsah spotřeby jednotlivých materiálů, které jsou často velmi nerovnoměrné, nebo objem ročních nákladů na položky (Synek, 1996, s. 243-244). Lze využít data o roční hodnotě spotřeby (výdeje či prodeje) (Horáková, Kubát, 1999, str. 192). Je možné provést analýzu ABC skladových položek v peněžním i naturálním vyjádření spotřeby. Analýza v naturálním vyjádření je vhodná k alokaci skladových položek, v peněžním vyjádření lze analýzu využít ke snižování vázaného kapitálu v zásobách. Vhodné je provést analýzu z hlediska finančního i z hlediska spotřeby v kusech a porovnat, jak se liší zařazení jednotlivých položek do skupin (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 136-137). Dle Horákové a Kubáta je využití dat o průměrných zásobách položek nevhodné, protože se mohou z různých důvodů lišit od skutečné výše zásob a výsledky analýzy by pak mohly být nesprávné (Horáková, Kubát, 1999, str. 192-197).

Motadel, Eshlagy a Ghasemi vysvětlují, že analýza ABC standardně vytvořená na základě jednoho kritéria, nemusí být dostačující pro potřeby řízení zásob v dnešním rychle se měnícím průmyslovém prostředí, mohou existovat i jiné požadavky, které je třeba brát v úvahu. Mohou se zde objevit další požadavky v oblasti řízení, jako je míra využitelnosti

zásob, dodací lhůty, nebo náklady s konkrétní zásobou související. Tyto požadavky se mohou projevit jako důležitější než kritérium původně zvolené pro analýzu ABC. V důsledku toho jsou v současnosti využívány i metody diferencovaného řízení zásob zvažující více kritériální rozhodování v zájmu vytvoření efektivního kontrolního systému zásob a tím i efektivnějšího řízení zásob (Motadel, Eshlagy a Ghasemi, 2012, str. 2).

### **Analýza XYZ**

Kromě analýzy ABC se v publikacích objevuje i další doplňková metoda pro analýzu zásob označovaná jako metoda XYZ. Hlavním cílem metody XYZ je prokázat pravidelnost prodeje jednotlivých skladových položek (Blašková a Látečková, 2013, str. 2, Jirsák, Mervart, Vinš, 2012). Analýza XYZ je založena na rozčlenění skladových položek na základě hodnoty zásob uložených na skladě. Tato metoda pomáhá identifikovat několik málo položek na skladě, ve kterých je uloženo velké množství peněz a následně podniknout kroky k jejich odstranění, nebo redukci (Das, Mallic, Dutta, 2008, str. 3).

Do skupiny X jsou zařazovány položky zásob s konstantní spotřebou, vysokou předvídatelností poptávky a vysokou obrátkovostí. Do skupiny zásob Y jsou řazeny zásoby, které bývají proměnlivě spotřebovávány. Položky ve třetí skupině zásob Z jsou spotřebovávány nepravidelně, jejich spotřeba je špatně předvídatelná a obrátkovost těchto zásob je nízká. Využití této metody je vhodné pro volbu zásobovací technologie. (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 55). Typickým příkladem zásob ze skupiny Z jsou v čase i množství nepravidelně spotřebovávané zásoby jsou náhradní díly (Gros a kol., 2016, str. 197). Spotřeba položek ve skupině X se nemění a lze ji spolehlivě předpovídat. Proto je pro položky skupiny X využíván systém zásobování Just In Time s přesností až na jedinou hodinu. Zásoby ve skupině Y lze sice stále dobře předvídat, ale vykazují například sezónní výkyvy. U skupiny Z je spotřeba natolik náhodná, že metody pro její předvídaní selhávají. V takovém případě je třeba držet dodatečné zásoby, nebo reagovat až na vzniklý požadavek výrobou, nebo montáží na zakázku (<http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/xyz-analyza>, 2013).

Ukázku kombinace analýz ABC a XYZ uvádí obrázek 10:

| Materiál   | A                        | B                           | C                        |
|------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Materiál X | Vysoká hodnota spotřeby  | Prostřední hodnota spotřeby | Nižší hodnota spotřeby   |
|            | Vysoká kvalita prognózy  | Vysoká kvalita prognózy     | Vysoká kvalita prognózy  |
| Materiál Y | Vysoká hodnota spotřeby  | Prostřední hodnota spotřeby | Nižší hodnota spotřeby   |
|            | Střední kvalita prognózy | Střední kvalita prognózy    | Střední kvalita prognózy |
| Materiál Z | Vysoká hodnota spotřeby  | Prostřední hodnota spotřeby | Nižší hodnota spotřeby   |
|            | Nižší kvalita prognózy   | Nižší kvalita prognózy      | Nižší kvalita prognózy   |

Obr. 10: Kombinovaná matice analýz ABC a XYZ (Havlík, 2012, str. 14)

Ve sloupcích tabulky je zobrazena charakteristika položek rozdělených metodou ABC, řádky zobrazují charakteristiku položek rozdělených metodou XYZ. Pro skladové položky ve skupině AX Havlík doporučuje využití metody Just in Time s tolerancí v řádech minut, maximálně hodin. Pro položky ve skupinách AZ, BX uvádí jako vhodné zavést dodávkový systém s rozptylem dodávek maximálně v řádech hodin. Pro skupinu CZ doporučuje dodání na náhodně vytvořenou objednávku (Havlík, 2012, str. 14).

## 2.4 Moderní metody řízení zásob v dodavatelských systémech

K řízení zásob napříč dodavatelským systémem je využívána řada moderních metod a přístupů. K nejznámějším z nich lze zařadit v Japonsku vyvinutou metodu **Just in Time**, která se úspěšně rozšířila do Spojených států a Evropy. Při aplikaci této metody musí dojít ke sladění dodávajícího a odebírajícího článku v systému tak aby odebírající článek dostával materiál, výrobek či zboží právě v okamžiku kdy jej potřebuje. V případě, že dodavatel plní požadavky právě v čas, pak není třeba vytvářet zásoby. Metoda má však několik slabin, kde mohou nastat problémy. Těmi jsou potřebná stoprocentní spolehlivost dodavatele v dodávání včas a v potřebné kvalitě, přesnost dopravních služeb a rychlá reakce všech článků systému na vzniklé poruchy tak, aby nedošlo ke zpoždění systému (Kislingerová a kol., 2010, str. 529). Pokud je dodavatel ochoten a schopen se úplně podřídit odběrateli, tak dojde k odpadnutí řady jinak potřebných činností, díky čemuž mohou být zákaznické požadavky uspokojeny za kratší dobu, s vyšší mírou kustomizace a nižšími náklady. Je třeba koordinovat činnosti spolupracujících členů v oblastech výroby,

kvality, obalů a dodávek zboží (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 165-167). Mezi hlavní prvky systému JIT se řadí:

- přísná kontrola kvality - kvalita je kontrolována už u dodávajícího článku pomocí nejúčinnějších metod,
- pravidelné a spolehlivé dodávky – jsou realizovány přesně dle operativního plánu výroby u odběratele
- blízkost výroby – u velkých odběratelů dodavatelé uzpůsobují lokalizaci svých závodů za účelem snižování dopravních nákladů a minimalizace poruch, které nastávají při vzdálenější dopravě,
- spolehlivá komunikace – automatizované poskytování přímých informací o kapacitách a cenách, které umožňují bezprostřední odezvu odběratele,
- princip jediného zdroje – úzká spolupráce mezi odběratelem a dodavatelem s cílem maximálně snížit náklady, to však vyžaduje důvěru a dlouhodobé smluvní vztahy,
- těsné vztahy mezi odběratelem a dodavatelem – což umožňuje koordinaci aktivit a takový stupeň vstřícnosti, který umožňuje dosažení vysokého finálního efektu obou partnerů (Synek, 1996, str. 239-240).

Jirsák, Mervart a Vinš mezi výhody systému řadí zkrácení průběžné doby, snížení nákladů, vyšší produktivitu a pružnost při změnách poptávky. Dále také zlepšení dodavatelsko-odběratelských vztahů, větší zainteresovanost zaměstnanců a jistotu kontraktu pro dodavatele. Uvádí také nevýhody jakými jsou náklady na implementaci systému a přílišná závislost mezi dodavatelem a odběratelem (Jirsák, Mervart, Vinš, 2012, str. 171-173). Tím že dochází ke snižování úrovně zásob držených u odběratele je však zvyšován tlak na udržování alepoň zásob polotovarů u dodavatele. Při dodávkách systémem JIT také dochází ke specializaci dodavatelských vztahů které může vést až k omezování variant konečných produktů dodávaných na trh. (Tomek, Vávrová, 2007, str. 302)

Snaha o zúžení spolupráce při řízení systémem JIT vedla ke vzniku metody označované jako JIT II. Při implementaci pracovník dodavatele přejde na nákupní oddělení odběratele a je zapojen do plánování zásob, zabezpečuje četnost požadavků a realizace dodávek. Mezi výhody tohoto systému patří těsná integrace partnerů vedoucí k zrychlení vyřizování požadavků, rychlé reakce na změny a snížení nákladů na nákupní proces díky úspoře pracovníků odběratele (Gros, Grosová, 2006, str. 177).

Další z používaných metod pro řízení zásob v dodavatelských systémech je technologie **Quick Response** (dále jen QR) česky označovaná metoda rychlé odezvy. Jedná se o jednu ze základních strategií v zákaznický orientovaných systémech, která vede k maximalizaci efektivnosti dodavatelského systému pomocí snížení nákladů na zásoby. Podstatou QR je co nejrychlejší precizní identifikace poptávky včetně zajištění spokojenosti každého článku systému. Klíčovou podmínkou je rychlý přenos správných informací o poptávce získaných od maloobchodníků vzájemně propojenými informačními systémy. Díky čárovým kódům lze sledovat stavy zásob a propojením s výpočetní technikou a metodou přenosu dat Elektronick Data Interchange (EDI) lze tyto informace sdílet v rámci systému a rychleji tak reagovat na chování zákazníků. Mezi hlavní efekty této technologie patří snížení stavu zásob a s nimi spojené snížení nákladů na skladování a udržování. Metoda také klade důraz na zvyšování spokojenosti zákazníků jako klíčový prvek fungování podniku (Lukoszová, 2012, str. 35-36).

Za nástupce technologie QR je označována metoda **Efektivní reakce na zákazníka** (dále ECR). Metoda ECR klade hlavní důraz na zákazníka jako člena dodavatelského systému. Je založena na synchronizaci poptávky a nabídky a těsné. K využití ECR je zapotřebí dosáhnout spolupráce a vytvořit zákaznický orientovaný partnerský vztah. Využívají se čtyři základní procesy, které tvoří přidanou hodnotu celého systému, a to efektivní doplňování zásob, efektivní řízení sortimentu prodejny, efektivní propagace a efektivní zavádění nových produktů na trh. Cílem efektivního doplňování zásob je zajištění správného produktu ve správném čase, místě a velikosti, co nejvíce efektivním způsobem, což vede k úsporám prostřednictvím snížení stavu zásob v dodavatelském systému. V současnosti se metoda používá zejména v gastronomii, farmacii a obalovém průmyslu. ECR se dále vyvíjelo se zaměřením na synchronizované řízení úrovně nabídky a poptávky až do společného plánování, prognózování a doplňování zásob, které je nyní známé pod zkratkou **CPFR** (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) (Lukoszová, 2012, str. 37-38).

Další metodou používanou v oblasti řízení zásob v dodavatelských systémech je řízení zásob pro odběratele dodavatelem známé jako **VMI** (Vendory Managed Inventory), kdy dochází k přenesení odpovědnosti za zásoby na dodavatele. „VMI je proces, kdy dodavatel generuje objednávky pro zákazníka na základě informací o poptávce zaslané zákazníkem. Během tohoto procesu se dodavatel řídí vzájemně dohodnutými cíli pro úroveň zásob, dodržuje dohodnuté sazby a transakční náklady.“ (Hall, 2001, s. 1). Dodavatel je zodpovědný za úroveň zásob odběratele, k jejichž doplňování využívá



elektronická data přenesená pomocí EDI, nebo internetu a která obsahují informace o odběratelových prodejích a skladových stavech (Li, 2007, str. 193). Na základě informací od odběratele dodavatel zajišťuje potřebný stav zásob v množství a frekvenci dodávek, o které sám rozhoduje tak, aby dodával v optimální velikosti dodávek. Metoda se používá u rychle obrátkového zboží. Díky zaangażování dodavatelů usnadňuje řízení zásob a zajišťuje neustálou dostupnost zboží. Řízení zásob může být zabezpečováno osobními návštěvami pracovníků dodavatele, nebo přenosem informací pomocí EDI či internetu (Lukoszová, 2012, str. 39-40).

### **3 Popis a analýza současného řízení objednávek, dodávek a zásob palet pro tenký tiskový papír v podniku.**

V papírenské společnosti byl definován problém s řízením dodávek obalového materiálu pro tenké tiskové papíry. Praktická část práce je zaměřena na zlepšení tohoto systému za účelem snížení rizika nedostatku obalových materiálů při vyřizování objednávek zákazníkům papírny.

#### **3.1 Představení společnosti a jejího výrobního sortimentu**

Zadavatelská společnost je významným světovým výrobcem cigaretového a tenkého tiskového papíru. Dále vyrábí papír náústkový, roubíkový a buničinu z jednoletých rostlin. Výrobou buničiny z jednoletých rostlin se papírna řadí mezi pouhé tři výrobce v Evropě. Buničina se vyrábí z technického konopí, lnu a afrického sisalu a produkt se přidává do cigaretového papíru.

Papírna byla založena v druhé polovině 19. století. Od roku 1997 je členem nadnárodního holdingu a k tomuto roku se datuje i zápis společnosti do obchodního rejstříku. Sesterské společnosti papírny se nacházejí ve Finsku, Maďarsku, Vietnamu a dvě v Rakousku. V roce 2012 vznikla dceřiná společnost, která je začleněna v papírně i holdingu a která zpracovává cigaretový papír, který papírna vyrábí. Svou roční produkci okolo 70 tisíc tun papíru papírna vyváží do 65 zemí světa. Papírna zaměstnává 500 lidí a patří k velmi významným zaměstnavatelům Olomouckého kraje.

Produktové portfolio dle tržeb vyjádřených v tisících korunách, ve struktuře podle exportních oblastí, zobrazuje tab. 1 pro roky 2014 a 2015.

**Tab. 1: Tržby z prodeje vyráběného sortimentu. (Účetní závěrka k 31. 12. 2015, str. 28)**

|                  | Tržby | Tuzemsko | Export    |         |         |         | Celkem    |
|------------------|-------|----------|-----------|---------|---------|---------|-----------|
|                  |       |          | Evropa    | Amerika | Rusko   | Ostatní |           |
| Grafické papíry  | 2015  | 41 142   | 1 147 809 | 324 367 | 29 914  | 90 630  | 1 633 862 |
|                  | 2014  | 36 073   | 1 126 109 | 243 497 | 25 648  | 106 583 | 1 537 910 |
| Cigaretový papír | 2015  | 43 807   | 659 266   | 265 502 | 361 988 | 93 172  | 1 423 735 |
|                  | 2014  | 38 633   | 524 008   | 250 679 | 379 579 | 113 262 | 1 306 161 |
| Speciální vlákna | 2015  |          | 305 730   |         |         |         | 305 730   |
|                  | 2014  | 5        | 256 574   | 5 980   |         |         | 262 559   |
| Služby-ostatní   | 2015  | 17 494   | 918       |         |         |         | 18 412    |
|                  | 2014  | 12 598   | 1 436     | 1 659   | 85      | 62      | 15 840    |
| Celkem           | 2015  | 102 443  | 2 113 723 | 589 869 | 391 902 | 183 802 | 3 381 739 |
|                  | 2014  | 87 309   | 1 908 127 | 501 815 | 405 312 | 219 907 | 3 122 470 |

Tenký tiskový papír patří do kategorie grafických papírů a nejvíce se vyváží do Evropy. V roce 2015 se podílela jeho produkce na celkových tržbách z 48,2 %, díky čemuž tvoří nejvýznamnější část produktového portfolia papírny. Z tohoto důvodu jsou tenké tiskové papíry a zabezpečení jejich dodávek zákazníkům v popředí zájmu společnosti.

Tenký tiskový papír je díky své nízké gramáži méně nákladný pro zákazníky a je využíván na příbalové letáky zejména k léčivům. Dále se využívá pro výrobu knih, encyklopedií, slovníků a do příbalových letáků ke kosmetice a elektronice. Tenký tiskový papír vyráběný v této papírně je považován za standard využívaný v celé Evropě. Sledovanými kvalitativními parametry u něj jsou zejména gramáž, průsvitnost a bělost. Je vyráběn v kotoučích o průměru 1,2 metru a dále je zpracováván řezáním na požadované rozměry archů.

Základní suroviny pro výrobu tenkého tiskového papíru korespondují se surovinami na výrobu dalších výše popsaných produktů papírny. Jejich přehled uvádí obr. 11

| Buničina   | Další suroviny pro výrobu papíru   | Obalové materiály  | Ostatní   |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dlouhá vlákna</li> <li>• Krátká vlákna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plnidla</li> <li>• Klíždla</li> <li>• Chemikálie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dřevěné palety</li> <li>• Voštinové desky</li> <li>• Igelitové krytí</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiály pro údržbu</li> <li>• Oleje</li> </ul> |

**Obr. 11: Hlavní skupiny výrobních zásob pro výrobu papíru**

Buničina je pro papírnu strategickou surovinou a je zajišťována na celo-holdingové úrovni, která poskytuje možnost využívat množstevní bonusy pro nákup. Až ze 70 % je skladována ve formě konsignačních skladů.

Po buničině, která tvoří hlavní kostru tiskového papíru, papírna nakupuje plnidla, klíždla a další chemikálie. Plnidla zlepšují vlastnosti papíru, jako jsou hladkost, bělost, opacita (průsvitnost), schopnost přijímat tiskařské barvy. Použití plnidel snižuje pevnost papíru, a proto je lze používat pouze omezeně. Klíždla se do papíru přidávají pro zvýšení jeho odolnosti proti vodě a pro možnost potisku proti rozpíjení tiskařské barvy. Dále se využívají další druhy chemikálií pro úpravu různých vlastností finálních výrobků. Kromě hlavního plnidla PPC, které je vyráběno přímo v areálu papírny, jsou další druhy chemikálií zajišťovány běžným nákupem od dodavatelů na základě stavu zásob a plánované spotřeby. Objednávky jsou generovány dle kusovníku, který je součástí informačního systému a skladování probíhá ve vlastních skladech. Kusovníkem je udáváno, jaké množství vstupních materiálu je v definovaných jednotkách nutné na jednotku produkce, může tedy být v litrech, kg atd.

Jednotlivé složky produktového portfolia mají své specifické způsoby balení. Tenké tiskové papíry jsou zákazníkům dodávány nařezané na archy uložené na dřevěných paletách. Na paletě je umístěna protiskluzová folie a na ní jsou uloženy archy papíru. Horní ochrannou vrstvu tvoří voštinové deska a papírové rohy. Takto připravený papír je omotaný fólií a stažený plastovými pásky. Všechny další obalové materiály jsou nakupovány dle potřeby a udržovány skladem, kromě dřevěných palet a voštinových desek. Ty jsou objednávány v okamžiku potřeby a v papírně se téměř neskladují. Jedná se o důležité položky zásobování, jejichž problematice se bude věnovat podrobněji další část práce. Následující obrázky 12 a 13 byly pořízeny při vstupní přejímce palet a voštinových desek od dodavatelů do papírny.



**Obr. 13: Voštinové desky při příjmu do papírny**

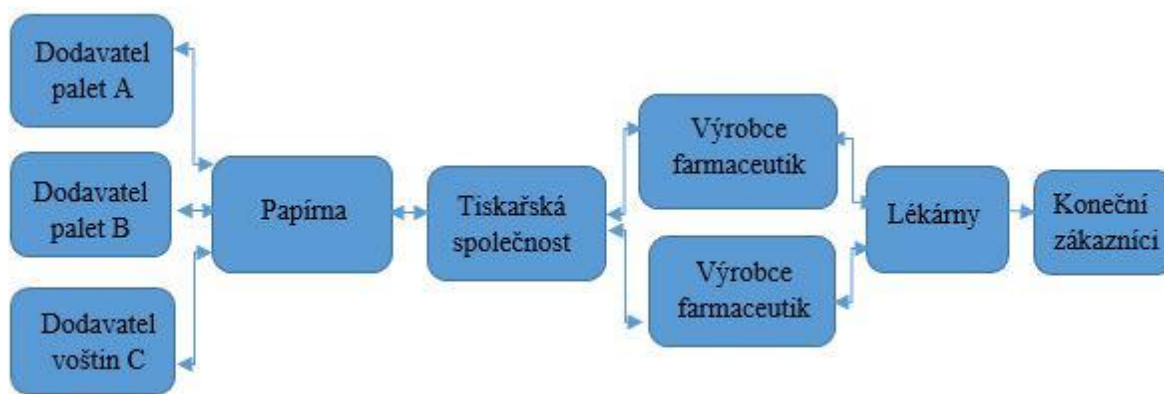


**Obr. 12: Dřevěné palety při příjmu do papírny**

Mezi ostatní suroviny a materiály, které jsou významné pro možnost vyřízení objednávky na tenký tiskový papír patří materiály pro údržbu. Zastavení činnosti papírenského stroje je velmi nákladné, a proto se udržuje velká zásoba všech náhradních dílů, které by v případě nedostatku mohly ohrozit běh výroby. Pro zajišťování spotřebních materiálů pro údržbu, olejů, maziv a drobných spojovacích materiálů do výrobních zařízení se využívá metoda řízení zásob dodavatelem (VMI).

### **3.2 Pozice papírny v dodavatelském systému**

Pro účel této práce bude pozornost věnována té části dodavatelského systému, kterou je třeba zvažovat při vyřizování objednávky, kterou obdrží od svých zákazníků papírna. Pro zohlednění všech souvislostí je třeba uvažovat hmotné a informační toky a také vztahy, od dodavatelů obalů po konečné zákazníky. Tato část dodavatelského řetězce výroby tenkého tiskového papíru zahrnuje výrobu obalových materiálů, výrobu a řezání papíru, tisk informace na příbalový leták, který je přidán do krabičky s léčivem a je prodán přes síť lékáren zákazníkovi. Členy této části dodavatelského systému jsou dodavatelé palet A a B, dodavatel voštin a papírna jako výrobce a zpracovatel papíru. Od papírny tenký tiskový papír ve formě příbalového letáku odebírají tiskařské společnosti, které pak již hotové příbalové letáky dodávají farmaceutickým společnostem. Pozici papírny v dodavatelském systému znázorňuje obr. 14.



**Obr. 14:** Část dodavatelského systému ovlivňující dodávky tenkého tiskového papíru

Dodavatelé palet jsou menší společnosti vzdálené okolo 20 km od papírny. Každá z nich zaměstnává přibližně dvacet zaměstnanců. Výroba palet pro papírnu u nich tvoří většinou část produkce. Dodavatel voštin zaměstnává zhruba sto lidí a je vzdálen 100 km od papírny. Jeho majoritním zaměřením je výroba pro nábytkářský a obalový průmysl. Produkty dodávané pro papírnu tvoří tomuto dodavateli voštin pouze doplňkovou produkci. Všichni 3 dodavatelé obalových materiálů dodávají své produkty až do areálu papírny. Papírna je naproti tomu velkým podnikem a dodává asi 100 tiskařům v ČR. Papírna drží největší tržní podíl prodeje tenkých tiskových papírů na trhu v Evropě, od Portugalska po Estonsko. Další významnou exportní oblastí tenkého tiskového papíru je východní pobřeží Ameriky, kde se nachází podnikový velkosklad. Farmaceutické společnosti a koneční zákazníci jsou rozmístěni po celém světě.

V této části dodavatelského systému je významná rychlost dodávek produktů mezi členy, které je docilováno navzdory držení nízkých, až nulových zásob. Papírna objednává obaly až na základě požadavků tiskařů a tiskaři tisknou až na základě objednávky od farmaceutických firem. Většina dodávek mezi jednotlivými členy probíhá na principu JIT. V ceně dodávaných výrobků mezi členy je i doprava. Dohodnutá délka dodací lhůty mezi papírnu a tiskařem v ČR je 48 hodin. Mezi tiskařem a farmaceutickou společností je dodací lhůta 24 hodin. Dodávky mezi členy jsou doprovázeny online komunikací.

Do spolupráce členů dodavatelského systému se promítá také jejich vyjednávací síla. Farmaceutické společnosti jsou v systému nejsilnějšími členy a jejich požadavky musí dodržovat všichni předcházející členové. Papírna spolupracuje s tiskařskými společnostmi při přípravě na výběrová řízení výběru nových tiskařů pro farmaceutické společnosti. Papírna vytváří podporu při přípravě požadavků na produkt. Při úspěšné spolupráci s tiskařskou společností získávají nové zakázky oba členové. Papírna je v řetězci

zvýhodněna svým výtečným postavením v sektoru výrobců papíru. Společnost má na trhu dobré jméno a vůdčí pozici v kvalitě produktů a poskytovaných službách, kterými jsou spolehlivé dodávky a krátké dodací lhůty včetně dopravy až na místo určení. I přes to, že pro své výrobky nevlastní patentovou ochranu, udržuje si vůdčí postavení v EU v sektoru příbalových letáků z tenkého tiskového papíru. Její největší pocíťovanou konkurenční výhodou je rychlost dodávek.

Pro zajištění vysoké kvality a zároveň dodržení vysokých požadavků, kladených na dodavatele ve farmaceutickém průmyslu, musí papírna dodržovat řadu standardů. Legislativou a mezinárodními certifikáty jsou specifikovány požadavky na suroviny a jejich zpracování. Papírna vlastní a dodržuje certifikát kvality a zdravotní nezávadnosti FDA (Food and Drug Administration) pro USA, týkající se léčiv a jejich obalových materiálů. Splňuje také požadavky BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) pro papír ve styku s potravinami a cigaretový průmysl. Musí dodržovat legislativu REACH (Registrace, Evaluace a Autorizace CHEmických látek) definovanou Evropskou unií o zakázaných látkách, jejichž seznam je každých 6 měsíců aktualizován a svým zákazníkům deklaruje místa pěstování a zpracování základních surovin. K dodržování všech předepsaných standardů se písemně zavazuje a jejich porušení by poškodilo dobré jméno společnosti. Všechny požadavky kvalitativní požadavky papíru jsou ověřovány laboratorními testy z důvodu možného rizika poškození zdraví konečných zákazníků. Velký důraz je kladen i na výslednou kvalitu papíru. Po celou dobu výroby probíhá optická kontrola kamerovými čidly, která měří počet vad na metr čtverečný. Kaz na papíru by mohl způsobit nečitelnost, či neulpění tiskové barvy, což by v krajním případě mohlo způsobit špatné nadávkování léku.

### 3.3 Vyřízení objednávky tenkého tiskového papíru

Pro zpřehlednění popisu procesu vyřízení objednávky tenkých tiskových papírů je využito následujícího modelu procesu na obrázku 15.

| <b>Dodavatel</b><br>(interní a externí)   | <b>Vstup</b><br>(požadované produkty a služby)   | <b>Proces</b><br>(procesní kroky)   | <b>Výstup</b><br>(produkty a služby dodávané zákazníkovi)   | <b>Zákazník</b><br>(interní a externí) |
|---|--|---|---|--|
| Papírna<br><br>Dodavatel palet A<br>Dodavatel palet B<br><br>Dodavatel voštin<br><br>Dodavatelé ostatních obalových materiálů | Role papíru<br><br>Palety<br><br>Voštinové desky<br><br>Protiskluzové folie, papírové rohy, strečová folie, plastové stahovací pásky | Převzetí vstupů (materiálů a informací)<br>↓<br>Řezání na archy<br>↓<br>Ukládání na palety<br>↓<br>Překrytí voštinou deskou a balení krycími vrstvami<br>↓<br>Označování a expedice | Palety s uloženými archy<br><br>Doprovodná dokumentace<br><br>Včasné doručení kompletních zakázek | Tiskařské společnosti                  |

**Obr. 15: Znázornění procesu vyřízení objednávky tenkého tiskového papíru uvnitř papírny**

Dodávka palet v množství pro jednodenní potřebu je každý den objednána a druhý den dodána tak, aby mohly být nařezané archy tenkého tiskového papíru ihned uloženy na palety a zabaleny. Následně jsou dodávky odesílány zákazníkovi, aby byly doručeny v požadované lhůtě. Kromě palet jsou v okamžik potřeby od dodavatele doručovány i dodávky voštinových papírů. Voštiny jsou ukládány na vrchní část naskládaných archů pro zafixování balení. Ve snaze dosáhnout požadované kvality služeb při dodávce zákazníkům klade papírna na své dodavatele palet a voštinových desek velké nároky zejména na rychlost a spolehlivost. V současnosti jsou dodávky realizovány v podstatě způsobem JIT. Další součásti obalových materiálů, kterými jsou folie, stahovací pásky či papírové rožky jsou zajišťovány klasickým nákupem na sklad. Tenký tiskový papír je vyráběn v měsíčních výrobních kampaních dopředu s parametry danými zákaznickou objednávkou a ukládán v rolích do skladu polotovarů.

Proces vyřízení objednávky začíná obdržením zákaznické odvolávky, kde je specifikováno množství archů a přesné rozměry archu. Komunikace probíhá online. Od obdržení odvolávky má papírna 48 hodin na splnění zákaznických požadavků daných odvolávkou. Splnění takto krátké dodací lhůty považuje papírna za svou hlavní



konkurenční výhodu. Dodávka zákazníkům musí být doručena včas, v kompletním žádaném množství, v požadovaném balení a s požadovanou kvalitou dodávky a doprovodnou dokumentací.

Finální úprava papíru pro zákazníka se provádí nařezáním na požadované rozměry. Právě proto, že obal musí splňovat technologické, rozměrové a funkční požadavky na ochranu, manipulaci a přepravu v obalovém systému komplexně jsou objednávány palety přesně korespondující s rozměry nařezaného archu. Poté následuje balení, kdy je po nařezání papír umístěn na dřevěnou paletu korespondující s velikostí archu. Papírna odhadovala, že je tenký tiskový papír je upravován a odesílán asi ve 400 různých plošných rozměrech. V rámci bakalářské práce, na kterou tento výzkum navazuje, bylo ve sledovaném 1. čtvrtletí roku 2015 zjištěno využívání 366 různých typových rozměrů palet (Kubíčková, 2015). V prvním čtvrtletí roku 2016 bylo využíváno 357 typů rozměrů palet. Palety jako hlavní složka obalového materiálu zde plní hlavně funkci ochrannou a manipulační. Vzhledem k vysoké variabilitě finálních rozměrů nelze provést standardizaci rozměrů palet, protože by byla narušena ochranná funkce obalu. Nekorespondující paleta by po stažení popruhy často zapříčiňovala mechanické poškození uložených papírů.

Denně je zákazníkům exportováno okolo sto kusů palet tiskového papíru. Poptávka po jednotlivých rozměrech archů a k nim korespondujících palet je nerovnoměrná a papírna zatím nenalezla způsob, jak ji předvídat.

Objednávky dodavatelům palet a voštin jsou vystavovány každý pracovní den do 11 hodin a na jejich vyřízení má dodavatel 24 hodin, ve kterých musí paletu, či voštinové papíry vyrobit a dopravit do papírny. Pouze podstavné špalíčky palet jsou standartní pro téměř všechny velikosti palet a dodavatel si je může vyrobit dopředu. Všechny další komponenty lze vyrábět až po získání informací o požadovaném rozměru papíru. Nyní nejsou palety kalkulovány dle kusů, ale dle rozměru v m<sup>2</sup> jsou rozděleny na velké a malé palety, které jsou fakturovány dle celkové plochy objednávky. Při převzetí dodaných obalových materiálů dochází kromě kontroly správnosti a úplnosti objednávky také k označování palet čárovými kódy, které napomáhají kontrole stavu a pohybu jejich zásob. Nevyrovnaná a kolísavá poptávka po tiskovém papíru naráží u dodavatelů palet a voštin na problémy s využitím jejich kapacity a na obtíže s plánováním využití lidské práce.

Dva dodavatelé palet mají rozděleny dny v týdnu, ve kterých objednávky přijímají a vyřizují. Dodavatel A, dodávající v pátek, zajišťuje dodávky i na víkend a pondělní dopoledne. Dodavatel B tedy dodává méně.

Voštinové papíry jsou novou záležitostí, kterou se nahradily až do nedávna využívané dřevotřískové desky. Nedochozí sice k výrazné úspoře nákladů, ale protože jsou vyrobeny z papíru, jsou mnohem lehčí, lépe manipulovatelné a zároveň jsou plně recyklovatelné. Voštinový papír se skládá ze středu tvořeného vlnitým papírem připomínajícím včelí plástev, horní a dolní přilepené papírové desky. Vyrábí se velký pás, který se řeže pilou na potřebné rozměry. Řezání probíhá až po zjištění zákaznických požadavků a po nařezání se nalepují rohy. Lepení probíhá na poloautomatickém stroji, na kterém je třeba regulovat množství lepidla. Nanášením lepidla se papír navlhčí a tím se sníží jeho pevnost. Pokud není čas k dostatečnému proschnutí tak dochází k problémům s nedostatečnou pevností desek. Zavedení lepšího systému řízení dodávaných zásob tímto dodavatelem by dodavateli usnadnilo plánování výroby. Vzhledem k tomu, že se jedná o nově budovaný dodavatelsko-odběratelský vztah, často dochází k problémům s plněním dodávek. Výrobce voštin nemá uzpůsoben výrobní systém nárazovému objednávání pokaždé zcela jiného množství různých rozměrů. Problémy činí i nárazová výroba, která způsobuje nestálost kvality dodávek, protože voštiny nestíhají dobře vysychat. Kolísavá poptávka způsobuje nerovnoměrné a nárazové využívání výrobních kapacit což snižuje efektivitu výroby a zvyšuje výrobní náklady. Dodavatel voštin je pouze jeden a dodává tedy každý den.

Nyní tedy pro zajišťování palet má papírna dva dodavatele a jednoho dodavatele na voštinové desky. Nárazová a nerovnoměrná výroba obalů způsobuje komplikace také při organizaci a zajišťování dodávek podle požadavků papírny. U odebírající papírny existuje vysoké riziko zpomalení zakázky pro zákazníka, pokud dojde k poškození dodaného materiálu, nebo v případě, že není dodržena potřebná kvalita, či některý kus chybí. Pokud množství palet a voštin není doručena kompletní, musí papírna neodkladně řešit reklamaci s dodavateli. Dodavatel musí urychleně zajistit nápravu do sjednaných 24 hodin. I když se jedná o vzácné případy selhání, tak chce papírna co nejvíce zvýšit spolehlivost svých dodávek tiskového papíru zákazníkům.

Celý proces vyřízení objednávky včetně výroby palet a voštin je realizován až na základě uzavřených objednávek zákazníků, tedy tažným způsobem řízení. Tento specifický

případ však vyžaduje posunutí bodu rozpojení směrem k zákazníkům. Tímto posunem bude vytvoření částečných pohotových zásob palet a voštin u jejich dodavatelů.

## **4 Návrh aplikace diferencovaného přístupu k řízení zásob palet u jejich dodavatelů**

Popsané nedostatky procesu vyřízení objednávky na tenký tiskový papír vyústily v požadavek papírny na analýzu současné situace a případné návrhy ke zlepšení spolupráce s jejími dodavateli palet a voštin s cílem minimalizace rizika nedostatku obalových materiálů při vyřizování objednávek zákazníkům papírny

Po prozkoumání výchozí situace procesu vyřízení objednávek tiskových papírů byla pozornost zaměřena na zhodnocení zaznamenávaných dat vedených o dodávkách palet do papírny. Tříděním a úpravami dat lze zjistit četnosti a velikosti dodávek jednotlivých typů palet a pozorovat jejich změny v delším časovém období. Na základě hloubkových rozhovorů s nákupním ředitelem papírny vznikla myšlenka zavést nový systém řízení dodávek palet, který by využíval zásoby vybraných typů palet u jejich dodavatelů. Pro tento účel se nabízí využití teorie zásob a modelů zásob.

Nový systém řízení obalových materiálů pro tiskové papíry musí podpořit fungování dodavatelského řetězce, ve kterém se papírna nachází.

### **4.1 Vstupní předpoklady pro úpravu dodávání obalových materiálů**

Vzhledem k současně nastavenému požadavku dodávek palet a voštin do 24 hodin od odeslání objednávky, ale existuje dosti velké riziko selhání v požadovaném počtu kusů i v jejich kvalitě. To je také důvod proč se papírna rozhodla prohloubit spolupráci se svými dodavateli a nalézt způsob, jak pomoci dodavatelům se zrovnoměněním výroby a zároveň snížit riziko nedostupnosti potřebných palet a voštin. Úspěšná úprava systému dodávání obalových materiálů by dodavatelům ulehčila plánování výroby a zrovnoměnila využití výrobních kapacit a lidské práce. Pokud papírna takto pomůže svým dodavatelům, sníží riziko zpomalení dodávek svým zákazníkům a tím posílí kvalitu svých služeb spojených s dodávkou zákazníkům. Příklad, kdy partnerství a spolupráce jsou pro silnějšího obchodního partnera tak důležité, že se rozhodne najít řešení problému pro slabšího partnera, je v praxi spíše ojedinělý. Například v maloobchodu často dochází k opačnému přístupu, kdy v oblasti dodacích podmínek silnější obchodníci vyvíjejí silný tlak na své dodavatele v pozici slabších obchodních partnerů.

Pro řešení výše popsaného problému se nabízela myšlenka zavést systém využívající řízení dodávek palet pomocí zásob. Vzhledem k prokázanému využívání 357

typů palet v 1. čtvrtletí roku 2016 se ukázalo skladování všech typů palet jako zcela nereálné. Vytvořit samostatný model dodávek pro každý typ palety zvlášť by bylo administrativně náročné a nákladově nevýhodné. Proto se ukázalo vhodné řešit tento specifický problém diferencovaným řízením zásob popsaným v odborné literatuře. (Synek, 1996, str. 243; Lambert, Stock, Ellram, 2000, str. 170-171, Gros, 2016, str. 195; Waters, 2003, str. 274-275; Sixta, Žižka, 2009, str. 66).

Jako možné řešení se nabízí pro diferencované řízení zásob využít vhodně modifikovanou metodu ABC. Pomocí metody ABC lze určit přibližně 20 % nejvýznamnějších palet, u nichž by se dodávky řídily pomocí zásob. Pro tyto nejvýznamnější palety by se vytvořily pohotové operativní zásoby palet a voštin, které by pokrývaly průměrnou velikost jedné objednávky s určitou pojistnou zásobou u dodavatele. V případě obdržení objednávky na vybrané typy palet by dodavatel nemusel tyto typy vyrábět, ale mohl by využít zásoby ze skladu. V okamžiku poptávky by vyráběl jen ostatní objednané typy, které nebyly zahrnuty do skupiny A. Pouze v případě nadstandardně velké objednávky vytípaných palet, kterou by nepokryla skladová zásoba, by vyráběl dodatečně jejich potřebný počet. Stejný princip by byl aplikován u dodavatele voštin, jemuž nárazová výroba činí velké potíže, zejména v dodržování potřebné kvality. Vzhledem k tomu, že se dodavatelé palet střídají, tak by volnou výrobní kapacitu, ve které pro papírnu nevyrábí, mohli využívat k doplnění skladové zásoby. Klasická metoda ABC by mohla být modifikována zavedením pravidelného přepočtu dat vždy po získání nových záznamů za další uplynulé období. Tímto způsobem by se snížila nárazovost práce a zrovnoměnila by se výroba u dodavatelů.

Pro návrh pohotové operativní zásoby však nešlo využít v literatuře popisované stochastické modely řízení zásob P a Q. Využití teorie zásob a modelů zásob v tomto případě naráží hned na několik bariér. Klasické modely zásob se opírají o poptávku s předpokládaným alespoň přibližně normálním rozdělením pravděpodobnosti. V našem případě nemá většinou poptávka po jednotlivých typech palet normální rozdělení, vyskytuje se v ní mnoho extrémních hodnot a někdy má i charakter tzv. řídké poptávky viz. příloha 1. Další problém pro aplikaci klasických modelů spočívá v absenci údajů o nákladech v potřebné struktuře. Společnost nemá ve svém kalkulačním systému dostatečně zmapované náklady, které jsou v klasických modelech využívány. O objednávání stále stejného množství v rozličných časových intervalech, nelze v tomto případě uvažovat. Objednávání v pravidelných termínech sice reálné je, ale vzhledem k vysoké proměnlivosti

poptávky po jednotlivých typech nelze pro každý rozměr zvlášť stanovit horní objednáací mez. Z těchto důvodů nelze aplikovat klasické modely zásob popisované literaturou. Pro takto specifický problém je třeba použít modifikovaný model řízení zásob.

Pro tento případ jsme analogii našli ve využití tzv. modifikovaných beznákladových modelů popsaných teoretické části práce. Pro typy palet, které analýza ABC určí jako významné, lze pro návrh jejich skladového množství použít modifikovaný beznákladový MQ model zásob přizpůsobený potřebám této konkrétní aplikace.

Po vyspecifikování způsobu řešení problému bylo zapotřebí přistoupit k práci s daty, která bylo třeba upravit a provést výpočty pro návrh pohotové operativní zásoby.

#### **4.2 Tvorba systému operativních pohotových zásob**

Jako vstupní data pro identifikaci dodávaných typů palet, charakter poptávky a další analýzy byly využity záznamy o dodávkách palet, a to v chronologickém pořadí vždy za zvolené období. Při řešení úkolu se postupovalo v následujících krocích:

1. úprava vstupní datové matice,
2. vytvoření seznamu typů využívaných palet,
3. seřazení typů palet a jejich rozdělení do skupin A a B
4. výběr a podrobná analýza typů palet ve skupině A a návrh skladových množství,
5. ověření návrhu vytvořeným simulačním modelem,
6. návrh aplikace v reálných podmínkách a možností pravidelné aktualizace dat.

Po ověření aplikace uvedeného postupu na měsíčních obdobích se ukázalo, že měsíční datové matice jsou příliš malé pro statistické vyhodnocení. Proto bylo navrženo zvolit jako základní období pro klasifikaci zásob vybraných položek skupiny A tříměsíční období. To potvrdil i zadavatel výzkumu, neboť tento interval lépe postihuje i kampaně výrobního programu kdy se vyrábí ve tříměsíčních kampaních. Toto rozhodnutí zároveň zajistí dostatečně velký soubor dat pro statistické vyhodnocení.

Dodávky palet odpovídají dodávkám voštin tím způsobem, že ke každé dodané paletě přísluší dodaná voštinová deska ve stejných rozměrech. Vzhledem k tomu, že ke každému jednomu kusu typu palety přísluší jeden kus stejného typu voštinové desky, lze výsledky z analýzy dat o paletách aplikovat i na voštinové desky. Vstupní matice dat obsahuje v každém řádku informaci o typu palety ve formátu např. 720X1020, ve kterém je

ukryta informace o rozměru palety v milimetrech. Další zaznamenaný údaj je objednané množství v metrech čtverečních. Stejný typ palety se může v databázi ke stejnému datu vyskytovat vícekrát, protože jsou záznamy rozepsány podle jednotlivých zákazníků papírny.

Prvním krokem řešení byla úprava datové matice a následné analýzy dat. Bylo ověřeno a po domluvě s papírnou zajištěno, aby všechna vstupní data měla shodný formát zápisu typu palety v pořadí šířka x délka. Pro zjištění objednaného množství v kusech byla pomocí textových funkcí určena délka a šířka každého typu palety v milimetrech. Z těchto údajů byla vypočtena plocha každé palety v metrech čtverečních, čehož je využito pro určení počtu dodaných kusů.

Druhým krokem ve vytváření systému operativních pohotových zásob bylo vytvoření seznamu typů využívaných palet. Pomocí dílčích souhrnů byl vytvořen seznam palet ve sledovaném období a k nim zjištěno celkové objednané množství jednotlivých typů palet za období. Pro každý typ palety bylo vypočteno celkové objednané množství a jeho podíl na celkových objednávkách za období.

Třetím krokem bylo seřazení typů palet sestupně podle kumulovaného procentního podílu a jejich rozdělení do skupin v intencích metody ABC. V našem případě nás bude zajímat jen skupina A. První skupina A, tzv. klíčových a nejvíce využívaných typů palet v daném období, by měla obsahovat cca 20 % z celkového počtu palet objednaných za sledované období. Důvodem je právě zamýšlený diferencovaný přístup, kdy vybraným významným paletám bude věnována zvláštní pozornost a bude pro ně navrženo operativní skladové množství. Tento přístup by pro všechny typy palet nebyl možný.

Analýzy dat o dodávkách byly provedeny na datových maticích za jednotlivá čtvrtletí roku 2016 o rozsahu cca 30 000 řádků (viz příloha 1). V rámci této analýzy byly seřazeny všechny objednávky jednotlivých typů palet sestupně jednak podle četnosti objednávek, jednak podle celkového počtu objednaných kusů v daném kvartálu. Pro každý typ palety byl pak vypočítán procentní podíl četnosti objednávek na celkovém počtu objednávek a procentní podíl počtu objednaných kusů na celkovém počtu objednaných kusů v daném období. Na seřazených datech dle velikosti byly pak dopočteny i kumulativní procenta. Viz tab. 2.

Jako základní kritérium pro zařazení určitého typu palety do skupiny A byla zvolena četnost dodávek a jako doplňující kritérium celkový počet objednaných kusů ve

sledovaném období, tj. čtvrtletí. Obě kritéria je třeba zvažovat z toho důvodu, neboť je významný rozdíl mezi případem, kdy byl jeden typ palety objednan v období pouze jednou (nebo v malém počtu objednávek) a případem, kdy velké množství palet bylo rozděleno do mnoha menších objednávek v daném období. Pro jeden sledovaný kvartál tak byly vytvořeny dvě samostatné analýzy podle obou kritérií.

Čtvrtým krokem řešení byl výběr nejvýznamnějších palet a jejich následná analýza. Pro výběr významných palet, pro které by mělo být udržováno pohotové skladové množství bylo zapotřebí porovnat výsledky obou analýz pro jedno sledované období. Vysoká četnost objednávek je pro rozhodování o výběru do skupiny A nejvýznamnějších typů důležitější než celkem objednané množství palet v období. Důvod spočívá v prosté úvaze, že často poptávané palety má větší smysl skladovat, pro každodenní potřebu než ty, kterých je nárazově požadováno větší množství. Pro snadnější aplikaci v podmínkách podniku bylo se zadavatelem dohodnuto vybírat standardně deset nejvýznamnějších typů palet, které podle analýz vždy přibližně naplňovaly 20–30 % typů dodávaných palet v daném období, které budou dále označovány jako TOP 10.

V následujících tabulkách 2a a 2b lze porovnat výsledky analýzy provedené na základě četností objednávek s analýzou ABC provedenou na základě celkem objednaných množství za první kvartál 2016.



**Tab. 2: Seřazení typů dodávaných palet podle četnosti dodávek a celkem dodaných kusů v období od 1.1. do 31.3. 2016**

2a Seřazení typů palet podle četnosti dodávek

| Paleta        | Četnost dodávky | Procentní podíl | Kumulativní podíl |
|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 720X1020      | 84              | 7,43%           | 7,43%             |
| 465X720       | 27              | 2,39%           | 9,82%             |
| 495X720       | 19              | 1,68%           | 11,50%            |
| 515X720       | 19              | 1,68%           | 13,19%            |
| 630X880       | 19              | 1,68%           | 14,87%            |
| 650X900       | 19              | 1,68%           | 16,55%            |
| 670X930       | 18              | 1,59%           | 18,14%            |
| 740X1040      | 17              | 1,50%           | 19,65%            |
| 535X720       | 16              | 1,42%           | 21,06%            |
| 540X720       | 14              | 1,24%           | 22,30%            |
| 630X910       | 14              | 1,24%           | 23,54%            |
| 440X720       | 13              | 1,15%           | 24,69%            |
| 520X720       | 12              | 1,06%           | 25,75%            |
| 500X720       | 11              | 0,97%           | 26,73%            |
| 525X720       | 11              | 0,97%           | 27,70%            |
| 660X930       | 11              | 0,97%           | 28,67%            |
| 525X730       | 10              | 0,88%           | 29,56%            |
| 670X940       | 10              | 0,88%           | 30,44%            |
| 420X640       | 9               | 0,80%           | 31,24%            |
| 455X720       | 9               | 0,80%           | 32,04%            |
| 630X890       | 9               | 0,80%           | 32,83%            |
| 525X670       | 8               | 0,71%           | 33,54%            |
| ...           | ...             | ...             | ...               |
| ...           | ...             | ...             | ...               |
| 950X540       | 1               | 0,09%           | 99,91%            |
| 980X1295      | 1               | 0,09%           | 100,00%           |
| <b>Celkem</b> | <b>1130</b>     | <b>100,00%</b>  | <b>100,00%</b>    |

2b Seřazení typů palet podle celkem dodaných kusů

| Paleta        | Dodané ks        | Procentní podíl | Kumulativní podíl |
|---------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 720X1020      | 658              | 4,12%           | 4,12%             |
| 465X720       | 602              | 3,77%           | 7,89%             |
| 445X720       | 314              | 1,97%           | 9,85%             |
| 420X640       | 280              | 1,75%           | 11,61%            |
| 495X720       | 276              | 1,73%           | 13,33%            |
| 525X670       | 260              | 1,63%           | 14,96%            |
| 440X720       | 251              | 1,57%           | 16,54%            |
| 480X720       | 246              | 1,54%           | 18,08%            |
| 490X740       | 246              | 1,54%           | 19,62%            |
| 740X980       | 221              | 1,38%           | 21,00%            |
| 395X720       | 220              | 1,38%           | 22,38%            |
| 535X720       | 210              | 1,31%           | 23,69%            |
| 465X640       | 206              | 1,29%           | 24,98%            |
| 630X880       | 201              | 1,26%           | 26,24%            |
| 740X1040      | 200              | 1,25%           | 27,49%            |
| 540X720       | 191              | 1,20%           | 28,69%            |
| 670X930       | 190              | 1,19%           | 29,88%            |
| 525X730       | 188              | 1,18%           | 31,05%            |
| 730X1035      | 183              | 1,15%           | 32,20%            |
| 500X720       | 176              | 1,10%           | 33,30%            |
| 515X720       | 174              | 1,09%           | 34,39%            |
| 520X720       | 164              | 1,03%           | 35,42%            |
| ...           | ...              | ...             | ...               |
| ...           | ...              | ...             | ...               |
| 670X720       | 1                | 0,01%           | 99,99%            |
| 690X1050      | 1                | 0,01%           | 100,00%           |
| <b>Celkem</b> | <b>15974,379</b> | <b>100,00%</b>  | <b>100,00%</b>    |

Zeleným zvýrazněním jsou v tabulkách označeny palety, které jsou průnikem obou analýz a byly proto vybrány jako TOP 10 palet pro něž bude udržována pohotová operativní zásoba pro další kvartál. Je patrné, že podle četnosti objednávek i podle počtu objednaných kusů prvních 10 nejvíce objednávaných typů palet zahrnuje přibližně 20 % jak počtu objednávek, tak i počtu kusů. Přitom těchto 10 typů palet představuje pouze 2,8 % z celkového počtu 357 objednávaných typů v daném období. Dále se ukázalo, že pořadí typů palet podle obou kritérií není sice totožné, ale vykazuje závislost. Typy palet s vysokou četností objednávek vykazují obvykle také vysoký počet objednaných kusů palet.

Vlastní výběr TOP 10 řízených typů byl proto navržen primárně podle kritéria četnosti objednávek a ověřován tím, zda se i podle druhého kritéria jedná o typ s velkým počtem objednaných kusů palet. Jedná se o zeleně označené položky z tabulky 2.

Dále byly vybraným TOP 10 typům palet vypočteny další charakteristiky. Výsledky jsou shrnuty v tab. 3.

Tab. 3: TOP 10 typů s operativními charakteristikami a skladovými návrhy z 1. kvartálu 2016

| TOP 10   | Dodané množství (m <sup>2</sup> ) | M   | N  | $\mu$ | Směrodatná odchylka | Návrh skladových kusů |
|----------|-----------------------------------|-----|----|-------|---------------------|-----------------------|
| 720X1020 | 483,2                             | 658 | 84 | 8     | 6,9                 | 22                    |
| 465X720  | 201,6                             | 602 | 27 | 22    | 16,8                | 56                    |
| 495X720  | 98,4                              | 276 | 19 | 15    | 6,4                 | 28                    |
| 515X720  | 64,5                              | 174 | 19 | 9     | 5,7                 | 20                    |
| 630X880  | 111,4                             | 201 | 19 | 11    | 5,0                 | 21                    |
| 650X900  | 81,9                              | 140 | 19 | 7     | 3,2                 | 13                    |
| 670X930  | 188,4                             | 190 | 18 | 11    | 6,8                 | 25                    |
| 740X1040 | 153,9                             | 200 | 17 | 12    | 6,3                 | 25                    |
| 535X720  | 80,9                              | 210 | 16 | 13    | 9,9                 | 33                    |
| 420X640  | 75,3                              | 280 | 9  | 31    | 16,9                | 65                    |

Nejprve byly ke každému typu palety doplněny operativní charakteristiky, a to množství dodané ve sledovaném kvartále v metrech čtverečních, celkový dodaný počet palet **M** (ks), počet dodávek ve sledovaném kvartále **N**, průměrný počet palet  $\mu$  (ks) v dodávce a výběrová směrodatná odchylka, která charakterizuje variabilitu velikosti dodávek v kusech.

Pro výpočet návrhu skladového množství v kusech se předpokládalo, že odchylky ve výši dodávek od průměrné velikosti dodávky mají alespoň přibližně normální rozdělení. Pak lze použít pro zvolené riziko (1-p) % vyčerpání stanovené zásoby. Na principu uvedeného modifikovaného beznákladového MQ modelu bude využit vztah 8 pro výpočet velikosti pojistné zásoby, který bude doplněn o průměrný počet palet v objednávce  $\bar{x}$  za vzniku nového vztahu 9.

$$X_p = \bar{x} + u_p \sigma_x \quad (9)$$

Kde  $u_p$  je příslušný kvantil normovaného normálního rozdělení. Např. pro požadovanou 98 % spolehlivost, že nedojde k vyčerpání stanovené úrovně zásoby je horní kvantil normovaného normálního rozdělení  $u \doteq 2$ .

Podle vztahu (9) byly vypočteny návrhy skladovaného počtu kusů palet všech vybraných typů v tab. 3. Dále budeme označovat tyto vypočtené hodnoty  $x_p$  jako pohotové zásoby.

Výpočet návrhu skladového množství byl proveden tímto způsobem postupně pro TOP 10 typy ve všech čtyřech sledovaných kvartálech v roce 2016. To umožnilo posoudit vývojové tendence ve struktuře sortimentu využívaných typů palet a stabilitu v obsazení nejvíce využívaných typů palet. Základní problém při praktickém využití modelu řízených pohotových zásob totiž spočívá v tom, že analýza a výběr typů palet se provádí za období již uplynulé, ale takto stanovené pohotové zásoby se používají až v období následujícím. Do modelu musí být tedy vložen předpovědní přístup. Protože však vývojová tendence v celé struktuře sortimentu typů palet nebyla objevena, využili jsme pro krátkodobou předpověď dosaženou skutečnost období předcházejícího.

V našem případě se podle skutečnosti skončeného čtvrtletí vytvoří návrhy TOP 10 pohotových zásob pro čtvrtletí následující, vyhodnotí se dosažené výsledky a na základě nové skutečnosti se připraví návrhy na další čtvrtletí. Celý model se tedy po skončení čtvrtletí vždy o jeden kvartál posune a opakuje. Pro ověření toho, jak by náš model fungoval v praxi, byl zkonstruován ověřovací simulační model.

### **4.3 Simulační model na ověření funkčnosti navrženého modelu**

Pro ověření funkční způsobilosti a efektivnosti navrženého modelu na reálných datech byl v pátém kroku řešení zkonstruován následující simulační ověřovací model. Ten umožňuje pozorovat jaký by byl pohyb skladové zásoby v případě, že by byly udržovány pohotové zásoby ve výši navržené k vybraným top 10 typům palet. Následující ukázka v tabulce 4 zachycuje simulovaný průběh pohybu zásob vybraných typů palet na datech prvního a druhého kvartálu 2016. Simulační model je konstruován zvláště pro každý vybraný typ palety. Simulační modely pro všechny TOP 10 typy z celého sledovaného období roku 2016 jsou k dispozici v příloze 2.

Následující tabulka 4 zobrazuje ukázkou simulačního modelu pro vybranou paletu typu 495X720 mm. Tato paleta byla v prvním kvartále 2016 objednána v 19 objednávkách v celkovém množství 276 kusů. Průměrná velikost objednávky činila 15 ks. Skladový návrh tvořil 28 ks.

Tab. 4: Simulace pohybu zásob palety typu 495X720 mm na skladě

| Reálná data o dodávkách palety 495X720 mm od 1.4. do 30.6.2016 |              | Simulace pohybu zásob   |                                  |            |                       |              |
|--|--------------|-------------------------|----------------------------------|------------|-----------------------|--------------|
| Paleta   | Datum příjmu | Množství m <sup>3</sup> | Šířka (mm)                       | Délka (mm) | Plocha m <sup>2</sup> | Objednané ks |
|  | 1.4.2016     |                         |                                  |            |                       |              |
| 495X720  | 04.04.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 12.04.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 12.04.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 12.04.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 15.04.2016   | 8,55                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 24           |
| 495X720  | 19.04.2016   | 7,13                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 20           |
| 495X720  | 21.04.2016   | 2,85                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 8            |
| 495X720  | 21.04.2016   | 4,99                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 14           |
| 495X720  | 22.04.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 26.04.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 26.04.2016   | 1,43                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 4            |
| 495X720  | 26.04.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 28.04.2016   | 12,83                   | 495                              | 720        | 0,356                 | 36           |
| 495X720  | 28.04.2016   | 6,42                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 18           |
| 495X720  | 05.05.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 10.05.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 18.05.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 24.05.2016   | 7,13                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 20           |
| 495X720  | 31.05.2016   | 5,70                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 16           |
| 495X720  | 14.06.2016   | 7,13                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 20           |
| 495X720  | 14.06.2016   | 5,70                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 16           |
| 495X720  | 14.06.2016   | 0,57                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 2            |
| 495X720  | 15.06.2016   | 4,28                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 12           |
| 495X720  | 20.06.2016   | 2,89                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 8            |
| 495X720  | 20.06.2016   | 14,26                   | 495                              | 720        | 0,356                 | 40           |
| 495X720  | 28.06.2016   | 2,85                    | 495                              | 720        | 0,356                 | 8            |
| <b>Celkový počet objednávek</b>                                |              | 26                      | <b>Celkový počet dodaných ks</b> |            |                       | 386          |

| Simulace pohybu zásob |           |          |            |        |  |  |
|-----------------------|-----------|----------|------------|--------|--|--|
| zás PS                | čerpání - | Mezistav | doplnění + | zás KS |  |  |
| 28                    | 0         | 28       | 0          | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       | 12         | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       |            | 16     |  |  |
| 16                    | -12       | 4        |            | 4      |  |  |
| 4                     | -12       | -8       | 36         | 28     |  |  |
| 28                    | -24       | 4        | 24         | 28     |  |  |
| 28                    | -20       | 8        | 20         | 28     |  |  |
| 28                    | -8        | 20       |            | 20     |  |  |
| 20                    | -14       | 6        | 22         | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       | 12         | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       |            | 16     |  |  |
| 16                    | -4        | 12       |            | 12     |  |  |
| 12                    | -12       | 0        | 28         | 28     |  |  |
| 28                    | -36       | -8       |            | -8     |  |  |
| -8                    | -18       | -26      | 54         | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       | 12         | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       | 12         | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       | 12         | 28     |  |  |
| 28                    | -20       | 8        | 20         | 28     |  |  |
| 28                    | -16       | 12       | 16         | 28     |  |  |
| 28                    | -20       | 8        |            | 8      |  |  |
| 8                     | -16       | -8       |            | -8     |  |  |
| -8                    | -2        | -10      | 38         | 28     |  |  |
| 28                    | -12       | 16       | 12         | 28     |  |  |
| 28                    | -8        | 20       |            | 20     |  |  |
| 20                    | -40       | -20      | 48         | 28     |  |  |
| 28                    | -8        | 20       | 8          | 28     |  |  |



Ve druhém kvartále, na kterém byla prováděna simulace, došlo k 26 objednávkám tohoto typu palety. I když bylo o 7 objednávek více, tak průměrná velikost objednávky činila opět 15 ks.

První část simulačního modelu v řádcích koresponduje s daty o dodávkách příslušného typu. Navazující část simulačního modelu uvádí počáteční stav zásoby na skladě (označený zás PS), čerpání zásoby se záporným znaménkem, které je třeba pro pokrytí poptávky. Další sloupec uvádí mezistav zásoby před jejím doplněním, doplnění zásoby a konečný stav ke každému výskytu poptávky (označený zás KS).

Mezistav v simulačním modelu uvádí záporným číslem případ vyčerpání skladové zásoby. V takovém případě by dodavatel musel vyrobit dodatečně chybějící počet kusů operativně. Doplnování konečného stavu může probíhat až po doručení dodávky papírně v méně vytížených časech výroby. Data o skutečných objednávkách v novém čtvrtletí je taktéž možné využít k úpravám návrhu výše pohotové skladové zásoby vybrané položky pro další kvartál. K tomuto zjištění stačí v nastaveném souboru v Excelu upravit buňku se skladovacím návrhem, na který je simulační model odkázán. Současný skladovací návrh je nastaven na kvantil normovaného normálního rozdělení s pravděpodobností pokrytí 98 %. Pracovník, který bude rozhodovat o návrzích skladových položek pro další období bude moci využít zkušeností s hodnocením úspěšnosti modelu ve sledovaném období a případně vlastní intuice a nastavit jinou hodnotu pravděpodobnosti.

Podmíněným formátováním byly sloupce mezistav a zás KS upraveny tak, aby záporné hodnoty byly zvýrazněny tučným červeným písmem. Díky zvýraznění je možné na první pohled odhalit situace, kdy nastavená pohotová zásoba nestačila na pokrytí aktuální poptávky. Pokud se červené číslo objeví ve sloupci zás KS a na příslušném řádku je ve sloupci mezistav kladné černé číslo, tak zásoba právě pokryla poptávku po paletách. Pokud je zásoba konečného stavu vyčerpána a další řádek modelu přísluší ke stejnému datu, tak byla zásoba vyčerpána ještě před pokrytím aktuální poptávky a dodavatel je nucen potřebné množství dodatečně vyrobit v tentýž den. Červené zdůraznění ve sloupci mezistav automaticky značí okamžik, kdy musí dodavatel dodatečně vyrobit žádané kusy, aby pokryl aktuální poptávku. K jednomu datu často přísluší několik objednávek, což způsobuje že se v některých případech vyskytuje více po sobě jdoucích řádků s červeným označením ve sloupci mezistav. V takovém případě dodavatel celkem operativně vyrobí tolik kusů, kolik se nasčítá na posledním řádku příslušejícím jednomu dni.

Pohyb pohotových zásob všech 10 typů palet vybraných z dat za první kvartál 2016 byl ověřen simulačním modelem pro druhý kvartál. Výsledky uvádí následující tabulka 5.

Tab. 5: Aplikace simulačního modelu pro 1. a 2. kvartál 2016

| Výsledky z analýz na 1. kvartálu |                                   |     |    |    |                     |                           |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----|----|----|---------------------|---------------------------|
| TOP 10                           | Dodané množství (m <sup>2</sup> ) | M   | N  | μ  | Směrodatná odchylka | Návrh skladového množství |
| 720X1020                         | 483,2                             | 658 | 84 | 8  | 6,9                 | 22                        |
| 465X720                          | 201,6                             | 602 | 27 | 22 | 16,8                | 56                        |
| 495X720                          | 98,4                              | 276 | 19 | 15 | 6,4                 | 28                        |
| 515X720                          | 64,5                              | 174 | 19 | 9  | 5,7                 | 20                        |
| 630X880                          | 111,4                             | 201 | 19 | 11 | 5,0                 | 21                        |
| 650X900                          | 81,9                              | 140 | 19 | 7  | 3,2                 | 13                        |
| 670X930                          | 188,4                             | 190 | 18 | 11 | 6,8                 | 25                        |
| 740X1040                         | 153,9                             | 200 | 17 | 12 | 6,3                 | 25                        |
| 535X720                          | 80,9                              | 210 | 16 | 13 | 9,9                 | 33                        |
| 420X640                          | 75,3                              | 280 | 9  | 31 | 16,9                | 65                        |

| Výsledky z aplikace na 2. kvartálu |    |     |    |      |     |     |      |
|------------------------------------|----|-----|----|------|-----|-----|------|
| TOP 10                             | N  | M   | n  | P1   | m   | P2  | 1-P2 |
| 720X1020                           | 74 | 578 | 6  | 92%  | 65  | 11% | 89%  |
| 465X720                            | 33 | 600 | 5  | 85%  | 98  | 16% | 84%  |
| 495X720                            | 26 | 386 | 6  | 77%  | 64  | 17% | 83%  |
| 515X720                            | 26 | 355 | 10 | 62%  | 119 | 34% | 66%  |
| 630X880                            | 9  | 99  | 2  | 78%  | 14  | 14% | 86%  |
| 650X900                            | 21 | 162 | 6  | 71%  | 30  | 19% | 81%  |
| 670X930                            | 9  | 192 | 4  | 56%  | 53  | 28% | 72%  |
| 740X1040                           | 23 | 314 | 7  | 70%  | 83  | 26% | 74%  |
| 535X720                            | 9  | 92  | 0  | 100% | 0   | 0%  | 100% |
| 420X640                            | 8  | 278 | 1  | 88%  | 13  | 5%  | 95%  |

Vrchní tabulka uvádí vybraných TOP 10 typů palet z prvního kvartálu v prvním sloupci a k nim doplněné operativní statistiky na jejichž základě byl vytvořen návrh skladového množství palet pro období druhého kvartálu.

Spodní tabulka uvádí výsledky z aplikace na 2. kvartálu, tedy jak byly vybrané typy úspěšné při simulaci na reálných datech. 2. kvartál 2016 trval od 1.4. do 30.6. 2016. V této tabulce n uvádí četnost objednávek, které nebyly pokryty pohotovou zásobou a v simulačním modelu byla zásoby vyčerpána ve sloupci mezistav. V této tabulce je písmenem **n** označena četnost objednávek nepokrytých skladovou zásobou a písmenem **m** počet operativně do-vyrobených kusů. Znalosti četností objednávek nepokrytých skladovou zásobou n a počtu dodávek ve sledovaném kvartále N bylo využito pro vytvoření ukazatele **P1**. Ukazatel P1 vypočtený vztahem:

$$P1 = \frac{(N-n)}{N} * 100 (\%) \quad (9)$$

který udává, kolik procent z četností objednávek bylo uspokojeno z pohotových skladových zásob.

Hodnoty  $m$  byly také určeny v simulačního modelu ze sloupce mezistav, ale uvádí počet kusů palet, které musely být operativně do vyrobeny pro uspokojení poptávky. Ukazatel **P2** vypočtený vztahem

$$P2 = \frac{m}{M} * 100 (\%) \quad (10)$$

uvádí kolik procent kusů muselo být operativně dodatečně vyrobeno při uspokojování zakázky. Převrácená hodnota  $P2$  v posledním sloupci spodní tabulky udává, kolik procent kusů bylo pokryto z pohotových zásob a lze jej také použít jako ukazatel pokrytí poptávky skladovou zásobou.  $1-P2$  (%)

(11)

Při zhodnocení úspěšnosti návrhu pohotových zásob, vytvořeném z analýz prvního kvartálu a aplikovaných na datech 2. kvartálu, tento návrh obstál v simulovaných reálných podmínkách dobře. Nejnižší procento pokrytí poptávky činilo 66 % pro paletu typu 515X720 mm. U palety typu 535X720 mm nedošlo k vyčerpání konečného stavu zásoby ani jednou a držená zásoba pokryla 100 % poptávky ve 2. kvartále.

Již podle předběžného srovnání výsledků ze simulačního modelu lze odhadnout, které typy palet se udrží ve vybrané top desítce nejvýznamnějších typů. Lze to očekávat v případech, kdy počet objednávek a/nebo počet objednávaných kusů v simulovaném kvartálu stoupne proti předchozímu čtvrtletí. V tab. 5 jde o žlutě označené položky. Např. žluté označení u typu 465X720 mm upozorňuje na fakt, že v prvním kvartále byl tento typ požadován ve dvaceti sedmi objednávkách a ve druhém kvartále počet objednávek stoupl na 33 případů atd. Tento odhad je však třeba potvrdit na základě úplné analýzy a stanovení výběru TOP 10 typů ve druhém kvartálu. Porovnání výsledků vybraných TOP 10 nejvýznamnějších typů za oba kvartály je zřejmé v tab. 6.

**Tab. 6: Výsledné skladové návrhy TOP 10 typů palet pro 1. a 2. kvartál 2016.**

| <b>1.Q</b> | <b>Návrh skladového množství</b> | <b>2.Q</b> | <b>Návrh skladového množství</b> |
|------------|----------------------------------|------------|----------------------------------|
| 740X1040   | 25                               | 740X1040   | 32                               |
| 720X1020   | 22                               | 720X1020   | 22                               |
| 670X930    | 25                               | 670X940    | 31                               |
| 650X900    | 13                               | 650X900    | 16                               |
| 535X720    | 33                               | 535X740    | 23                               |
| 515X720    | 20                               | 515X720    | 31                               |
| 495X720    | 28                               | 495X720    | 32                               |
| 465X720    | 56                               | 465X720    | 43                               |
| 420X640    | 65                               | 465X640    | 74                               |
| 630X880    | 21                               | 480X720    | 81                               |

Zeleným zvýrazněním jsou v tomto případě zvýrazněny typy, které se v obou kvartálech staly významnými podle obou parametrů analýzy. V tomto našem případě zůstalo 8 z 10 typů z 1. kvartálu významných také ve kvartálu druhém. Dva typy z vrcholných TOP 10 z prvního kvartálu vypadly a byly nahrazeny dvěma novými typy. Operativními pohotovými zásobami by bylo pokryto 82,4 % veškeré poptávky pro 10 vybraných typech palet. Z celkové poptávky po všech typech palety by bylo pohotovými zásobami pokryto 15,8 % objednávek. Výsledky analýz za druhý kvartál byly pak využity pro simulační model 3. kvartálu a celý proces byl znovu opakován až do 4. kvartálu.

Pro zadavatelskou společnost byla také důležitá informace o možnosti využití skladových zásob typů, které by v přechodu mezi kvartály vypadly z vybraných TOP 10 typů. Panovala obava, aby nedocházelo k dlouhodobému udržování neprodejných zásob. Pro vyvrácení této obavy byl opět využit simulační model. Při přechodu mezi 1. a 2. kvartálem došlo k výpadku typů 420X640 mm a 630X880 mm. Simulační model prokázal, že by po zahájení aplikace návrhu z 2. kvartálu v kvartálu 3. byly zásoby obou typů palet zcela odprodány již při uspokojování druhé objednávky. Obdobné výsledky byly prokázány i při simulaci odprodeje již nevýznamných typů mezi 3. a 4. kvartálem. Všechny skladové zásoby by byly odprodány nejpozději při uspokojování třetí objednávky.

Závěrečným výstupem analýz jsou návrhy vytvořené ze všech kvartálů roku 2016 s ověřením simulačními modely. Následující tabulka 7 uvádí srovnání výsledků pro všechna čtyři sledovaná období.



Tab. 7: Srovnání výsledků ze všech kvartálů roku 2016

| 1.Q        |                                |                             | 2.Q        |                                |                             | 3.Q        |                           |                             | 4.Q        |                           |
|------------|--------------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|
| Typ palety | Návrh skladového množství (ks) | % pokrytí poptávky ze zásob | Typ palety | Návrh skladového množství (ks) | % pokrytí poptávky ze zásob | Typ palety | Návrh skladového množství | % pokrytí poptávky ze zásob | Typ palety | Návrh skladového množství |
| 740X1040   | 25                             | 74%                         | 740X1040   | 32                             | 85%                         | 740X1040   | 23                        | 82%                         | 740X1040   | 24                        |
| 720X1020   | 22                             | 89%                         | 720X1020   | 22                             | 48%                         | 720X1020   | 29                        | 66%                         | 720X1020   | 30                        |
| 670X930    | 25                             | 72%                         | 670X940    | 31                             | 63%                         | 670X940    | 42                        | 100%                        | 670X920    | 32                        |
| 650X900    | 13                             | 81%                         | 650X900    | 16                             | 91%                         | 650X900    | 18                        | 94%                         | 650X900    | 20                        |
| 535X720    | 33                             | 100%                        | 535X740    | 23                             | 63%                         | 515X720    | 29                        | 61%                         | 495X720    | 22                        |
| 515X720    | 20                             | 66%                         | 515X720    | 31                             | 87%                         | 495X720    | 27                        | 90%                         | 540X740    | 27                        |
| 495X720    | 28                             | 83%                         | 495X720    | 32                             | 81%                         | 465X720    | 51                        | 65%                         | 500X720    | 53                        |
| 465X720    | 56                             | 84%                         | 465X720    | 43                             | 59%                         | 465X640    | 45                        |                             | 470X720    | 50                        |
| 420X640    | 65                             | 95%                         | 465X640    | 74                             | 91%                         | 440X720    | 25                        | 79%                         | 445X720    | 104                       |
| 630X880    | 21                             | 86%                         | 480X720    | 81                             | 84%                         | 740X980    | 83                        | 98%                         | 630X880    | 17                        |

Srovnávací tabulka 7 uvádí pro každé období vybraných TOP 10 typů palet vždy s příslušným skladovým návrhem a úspěšností při pokrývání poptávky v následujícím období dle vztahu (11). Zelené zvýraznění je opět využito pro typy, které se staly významnými ve dvou po sobě jdoucích obdobích. Návrhy provedené z prvního kvartálu nejlépe obstály v reálných simulovaných podmínkách, protože pokrytí poptávky se pohybovalo od 66 % do 100 %. Návrh, vytvořený z dat o 2. kvartálu vykazoval podobnou úspěšnost, až na případ typu palety 720X1020 mm. U tohoto typu došlo ve 3. kvartálu k nárůstu prodeje z 587 na 765 kusů, díky čemuž musely být palety častěji operativně vyráběny. Model byl v přechodech mezi kvartály poměrně stabilní až na poslední 4. období. Mezi prvními třemi obdobími vždy 2 typy přestaly být významné a dva nové je nahradily. U čtvrtého období došlo ke změně významnosti u pěti typů. Důvod této větší změny nebyl v podniku zcela odhalen. Jedním z vlivů, které mohly tento jev způsobit, byla vánoční odstávka provozu, která byla důvodem celkově nižšího množství využitých palet.

Pro aplikaci modifikovaného principu metody ABC a následně navrženého modelu řízení zásob palet, významných pro udržování pohotové operativní zásoby, bylo v šestém kroku řešení společnosti navržen přesně definovaný postup v krocích s předpřipravenými výpočty. Do připraveného excelovského souboru je třeba nová data importovat a postupovat v doporučených krocích. Část postupu byla s využitím maker zautomatizována.

Dalším vylepšením pro běžnou aplikaci by bylo vytvoření jednoduchého softwaru, který by umožnil automatizovat potřebné výpočetní operace. V případě dostupnosti takového softwaru doporučujeme ověřit možnost klouzavé aktualizace dat. Po uplynutí měsíce, by mohla být data zanalyzována, vždy tři měsíce dozadu a návrh pak příslušně upraven. Klouzavými aktualizacemi po jednom měsíci zpět za jeden kvartál, by bylo možné docílit přesnějších návrhů a dříve odhalit významnější změny v poptávce.

Dále doporučujeme využít při rozhodování o výběru TOP 10 typů palet zkušenosti pracovníků z více oddělení. Předpokládá se, že návrh TOP 10 bude vytvářet oddělení nákupu, které má dostupná data o objednávkách. Po vytvoření návrhu doporučujeme jeho konzultaci s obchodním oddělením. Vzhledem ke kvartálnímu výrobnímu programu společnosti lze předpokládat, že pracovníci obchodního oddělení již budou mít k dispozici informace o uzavřených objednávkách. Této znalosti může být využito zejména při příchodu nového významného zákazníka, či ztrátě stávajícího. Konzultací s pracovníky obchodního oddělení, může být výrazná změna v poptávce odhalena dříve, než ji je schopen detekovat navržený model.

Všechna vstupní data a výsledky dosud provedených analýz jsou dostupné v elektronické příloze 1 dostupné na CD. Výsledky srovnání příslušných analýz dle kritérií četnosti objednávek a celkových dodaných kusů jednotlivých typů palet v daných obdobích, z nichž byly vytvořeny návrhy na skladová množství, jsou dostupné na CD v elektronické příloze 2. Tato příloha také obsahuje všechny využití simulační modely a výsledky srovnání návrhů mezi jednotlivými kvartály. Příloha 3\_a obsahuje částečně před-programovaný soubor pro provedení všech potřebných kroků analýz k získání nového aktualizovaného návrhu pro další období. Příloha 3\_b obsahuje postup v krocích na použití přílohy 3\_a.

Papírna tento nový model aplikovala od 1. 4. 2017 pro oba své dodavatele dřevěných palet. Po ustálení používání modelu doporučujeme využít stejnou aplikaci i pro dodavatele voštinových desek. V závislosti na praktických zkušenostech s modelem a na velikostech skladovacích prostor doporučujeme zvážit rozšíření vybrané skupiny A na více než 20 % nejvýznamnějších typů palet.

Pro další přizpůsobení modelu ještě přesněji potřebám dodavatelského systému, je možné rozdělit skupinu A na dvě podskupiny. První podskupina by mohla pokrývat typy palet, které se v delším než ročním horizontu, udržely mezi významnými typy palet. U této podskupiny by bylo možné navrhnout vyšší hodnotu spolehlivosti tak, aby byla poptávka zcela pokrývána skladovými zásobami. Druhá podskupina by obsahovala významné typy vybrané na základě analýz dat za poslední tři měsíce, u kterých není jisté, zda se ve skupině významných typů udrží i pro další období.

## Závěr

Je stále více patrné, že pro úspěch podniku na mezinárodních trzích je zapotřebí využívat spolupráce a sdílení informací s ostatními členy v dodavatelském systému. Pouze tak je možné dosáhnout konkurenceschopné úrovně služeb zákazníkům. Je zapotřebí využívat komunikace pro zajištění a řízení toků v obou směrech systému tak, aby došlo k dodání správného zboží a služeb nejúčinnějším a nákladově nejefektivnějším způsobem, jak to je jen možné. Proto firmy na B2B trhu v České republice začínají prohlubovat spolupráci se svými partnery v dodavatelských systémech. Uvnitř systémů však stále existují bariéry zejména ve formě nedostatku důvěry ke sdílení informací a uplatňování nevyrovnané vyjednávací síly partnerů. Tato práce je příkladem, kdy se člen systému s menší vyjednávací silou vůči svým odběratelům, ale s větší vyjednávací silou vůči svým dodavatelům rozhodl o prohloubení spolupráce se svými dodavateli obalových materiálů. Hledal způsob, jak zrovnoměnit výrobu obalů u dodavatelů a zároveň tak snížil riziko nedostatku obalových materiálů při vyřizování objednávek tenkých tiskových papírů svým zákazníkům.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo snížit riziko nedostatku obalových materiálů při vyřizování objednávek zákazníků papírny prostřednictvím řízení zásob obalového materiálu pro tenké tiskové papíry. Cíle bylo dosaženo prostřednictvím v úvodu vytýčených dílčích cílů.

Nejprve byla provedena rešerše odborné literatury v oblasti služeb spojených s dodávkou, ze které vyplývá, že služby zákazníkům jsou na B2B trzích klíčovým faktorem, jak zvítězit nad konkurencí. Požadavky zákazníků na služby spojené s dodávkou, zejména na spolehlivost dodávek, úplnost dodávek, přiměřeně krátké dodací lhůty a pružné reakce na změny v požadavcích, neustále rostou. Jejich splnění vyžaduje spolupráci v celém dodavatelském systému, zejména v oblasti sdílení informací tak, aby byl optimalizován materiálový tok v celém systému. Pokud nemohou členové dodavatelského systému optimalizovat materiálový a informační tok společně, přistupuje se k optimalizacím a vzniku zásob na podnikové úrovni. V případě řešeném v této diplomové práci je snížení rizika nedostatku obalových materiálů a tím zajištění spolehlivosti v dodávkách, dosaženo vložением operativních pohotových zásob. Řešením optimalizace zásob na podnikové úrovni se zabývá teorie zásob.

Na základě provedené rešerše v oblasti teorie zásob, byly vypsycifikovány zásoby na podnikové úrovni a modely na řízení zásob. Bylo zjištěno, že z důvodu velkého množství typů palet, jejichž zásoby u dodavatelů by bylo třeba řídit, nelze nastavit samostatný model zásob pro každý potřebný rozměrový typ palet. V tomto případě je možné využít diferencovaný přístup k řízení a na zásoby pohlížet podle výsledného efektu. Proto byla rešerše zaměřena na možnosti aplikace metody ABC a pro významnou skupinu zásob pak vytvořit modifikovaný model řízení zásob. Klasické modely popisované literaturou, nebylo možné kvůli jejich omezení v podobě nedostupnosti relevantních nákladů v kalkulačním systému, pro cíl této práce použít. Byl však nalezen modifikovaný beznákladový model, který problém s neznalostí nákladů v potřebné struktuře odbourává. V tomto modelu je jako optimalizačním kritériem voleno udržování minimální výše zásob při optimalizaci rizika jejího vyčerpání a vzniku nedostatku zásoby

V praktické části diplomové práce byla provedena analýza současného procesu vyřízení objednávky na tenký tiskový papír. Byly zkoumány hmotné a informační toky a vztahy mezi členy v části dodavatelského systému, která souvisí s cílem práce. Tato část dodavatelského systému je nyní řízena tahem (pull) na základě objednávek a je výrazně ovlivňována vyjednávací silou členů v systému. Dominantní postavení v daném dodavatelském systému mají farmaceutické společnosti, které mají na své dodavatele značné nároky v oblasti kvality, rychlosti a spolehlivosti dodávek z čehož také vyplynul cíl této práce. Jako úzké místo systému se ukázala právě výroba a dodávky obalových materiálů. Z teorie vyplývá, že před úzkým místem by měla být vytvořena zásoba nedokončené výroby, aby se tak zajistila jeho nepřetržitá činnost v systému.

Pro možnost vytvoření návrhu operativních pohotových zásob byla analyzována data o objednávkách palet a voštin za období kalendářního roku 2016. V tomto roce bylo realizováno 4279 objednávek na palety a voštiny a bylo vyrobeno více než 67 tisíc kusů palet a k nim stejné množství voštinových desek. Za pouhé první čtvrtletí bylo využito 375 různých rozměrových typů palet. Proto bylo využito nejdříve principu metody ABC, pro rozdělení dodávaných rozměrových typů palet dle jejich významnosti pro dodávkový systém. Ukázalo se účelné, rozdělit typy palet pouze na dvě skupiny A a B podle dvou kritérií, kterými jsou celkem dodané kusy a četnosti objednávek. Klasická metoda ABC pak byla modifikována pro možnost využití stejného postupu pro přepočty a určení skupiny A v každém následujícím období tak, aby systém pružně reagoval na změny v poptávce po rozměrech palet. Pro položky skupiny A byl navržen systém uplatňující

pohotovému operativní zásoby u dodavatelů. Položky skupiny B budou i nadále řízeny jen objednávkami, které musí dodavatelé uspokojit operativní výrobou.

Položky ze skupiny A byly podrobně analyzovány a na základě modifikovaného beznákladového modelu zásob k nim byly vytvořeny návrhy na skladová množství pohotových operativních zásob. Úspěšnost provedeného návrhu byla ověřována simulačními modely. Model byl testován v tříměsíčních úsecích po dobu jednoho roku. V tomto období vykazoval navržený model operativních pohotových zásob značnou stabilitu. V přechodu mezi prvními třemi kvartály se vždy 8 z 10 typů palet udrželo ve vybraných TOP 10 typech palet, pouze v přechodu na návrh ze 4. kvartálu došlo k vypnutí 5 typů a náhradě 5 novými typy. Simulačními modely bylo prokázáno, že by pohotovému skladovému zásobníku pokrývaly poptávku po vybraných 10 typech palet z 70-82,4 %, což vidí ředitel nákupního oddělení jako významné snížení rizika z nedostatku oproti stávajícímu systému nulových zásob.

Společnosti byl pro snadnou aplikaci navrženého modelu připraven přesně nadefinovaný postup v krocích s předpřipravenými výpočty v excelu, na základě kterého, byl model uveden do užívání. Společnosti bylo doporučeno navržený model zautomatizovat pomocí vytvoření softwaru tak, aby mohly být prováděny klouzavé aktualizace po jednom měsíci zpět za jeden kvartál. Tímto způsobem by bylo možné docílit přesnějších návrhů a dříve odhalit významnější změny v poptávce.

Před změnou TOP 10 vybraných rozměrových typů palet při přechodu mezi kvartály byla papírně doporučena komunikace mezi nákupním a obchodním oddělením, které zajišťuje komunikaci se zákazníky. Takto by bylo možné využít znalostí a zkušeností obou oddělení pro odhalení významných změn poptávky po rozměrech palet na trhu. Po ustálení navrženého modelu lze doporučit rozšířit skupinu A na více než 10 nejvýznamnějších typů palet a případně ji modifikovat na dvě podskupiny tak, aby první podskupinu tvořily typy, které se více než v ročním horizontu udrží ve skupině významných typů. Pro tuto podskupinu by bylo možné udržovat zásobu s větší hodnotou spolehlivosti kvantilu u normovaného normálního rozdělení. Druhá podskupina by obsahovala typy palet nově vybrané na základě analýz dat za poslední tři měsíce a byla by řízena dále nezměněným námi navrženým modelem.

Na základě zjištěných skutečností byl návrh na řízení zásob palet aplikován a uveden do reálné praxe v papírně a u jejích dodavatelů v rámci pilotního projektu.

## Použitá literatura

- 1 BLAŠKOVÁ, E., LÁTEČKOVÁ A., Vybrané metody optimalizácie skladových zásob. In: *Business Trends*.: reviewed conference proceedings: Trendy v podnikání.: recenzovaný sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference [online]. v Plzni: Západočeská univerzita, 2011, s. 8 [cit. 2016-10-28]. ISBN 978-80-261-0051-5. Dostupné z: <http://www.tvp.zcu.cz/cd/2013/>
- 2 Bullwhip Effect in Supply Chain. In: *Knowledge Brief Manage* [online]. © Copyright KnowledgeBrief 2009 - 2016 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <https://www.kbmanage.com/concept/bullwhip-effect>
- 3 CEMPÍREK, V., KAMPF R., *Logistika*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2005. ISBN 80-86530-23-x.
- 4 DAS, S., MALLICK B., a DUTTA O. N., A Case Study on Inventory Management Using Selective Control Techniques. *Academia* [online]. 2016 [cit. 2016-10-27]. Dostupné z: [http://www.academia.edu/16774884/A\\_CASE\\_STUDY\\_ON\\_INVENTORY\\_MANAGEMENT\\_USING\\_SELECTIVE\\_CONTROL\\_TECHNIQUES](http://www.academia.edu/16774884/A_CASE_STUDY_ON_INVENTORY_MANAGEMENT_USING_SELECTIVE_CONTROL_TECHNIQUES)
- 5 DRAHOTSKÝ, I., ŘEZNÍČEK B., *Logistika - procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 80-7226-521-0.
- 6 EMMETT, S., *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1828-3.
- 7 FIALA, P., *Dynamické dodavatelské sítě*. Vyd. 1. Praha: Professional Publishing, 2009, 170 s. ISBN 978-80-7431-023-2.
- 8 FIALA, P., Integrace podniků do dodavatelských řetězců. *Automa* [online]. **2001**(09) [cit. 2016-11-27]. Dostupné z: [http://automa.cz/cz/casopis-clanky/integrace-podniku-dodavatelskych-retezcu-2001\\_09\\_33672\\_3770/](http://automa.cz/cz/casopis-clanky/integrace-podniku-dodavatelskych-retezcu-2001_09_33672_3770/)
- 9 Fixed order quantity method. In: *Businessdictionary.com* [online]. WebFinance, Inc, 2016 [cit. 2016-08-10]. Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/fixed-order-quantity-method.html>

- 10 GROS, I., *Logistika*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996. ISBN 80-7080-262-6.
- 11 GROS I., GROSOVÁ S.: *Tajemství moderního nákupu*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2006. Str. 177. ISBN 80-7080-598-6
- 12 GROS, I., *Matematické modely pro manažerské rozhodování*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009, 282 s. ISBN 978-80-7080-709-5.
- 13 GROS, I., GROSOVÁ S.. *Dodavatelské systémy: supply chain management*. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2012, 187 s. ISBN 978-80-87179-20-8.
- 14 GROS, I., *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- 15 HALL, C., What is VMI?. VENDOR MANAGED INVENTORY. Vendor Managed Inventory: Articles [online]. © 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://www.datalliance.com/vmi.pdf>
- 16 HAVLÍK, R., Logistika - souhrnné analýzy. *Katedra výrobních systémů* [online]. Technická univerzita v Liberci, 2016, 16 [cit. 2016-11-06]. Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/>
- 17 HORÁKOVÁ, H., KUBÁT J., *Řízení zásob: logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. 3. přeprac. vyd. Praha: Profess, 1999, 236 s. Poradce controllingu. ISBN 80-85235-55-2.
- 18 CHRISTOPHER, M., *Logistika v marketingu*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2000, 166 s. ISBN 80-726-1007-4.
- 19 INTRIERI, Ch., The Bullwhip Affect: and Your Supply Chain. In: *Theleansupplychain.com* [online]. Paso Robles, California: Charles M. Intrieri Consulting, 2015 [cit. 2016-11-27]. Dostupné z: <http://theleansupplychain.com/2015/05/the-bullwhip-affect/>
- 20 JABLONSKÝ, J., *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.
- 21 JACOBS, F. R., *Manufacturing planning and control for supply chain management*. New York: McGraw-Hill, c2011. ISBN 978-0-07-175031-8.

- 22 JIRSÁK, P., MERVART M. a VINŠ M., *Logistika pro ekonomy - vstupní logistika*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012, 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.
- 23 KISLINGEROVÁ, E. a kol. *Manažerské finance*. 3. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010, xxxviii, 811 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-194-9.
- 24 KUBÍČKOVÁ, L., *Řízení vztahů s dodavateli v podniku papírenského průmyslu*. Pardubice, 2015. Bakalářská práce.
- 25 KULIAČKOVÁ, R., *Řízení zásob v distribuční společnosti*. Diplomová práce, Univerzita Pardubice, 2014. 103 s
- 26 LAMBERT, D. M., STOCK J. R., a ELLRAM L. M., *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2000, xviii, 589 s. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-221-1.
- 27 LI, L., *Supply chain management: concepts, techniques, and practices enhancing the value through collaboration*. Hackensack, NJ: World Scientific, c2007. ISBN 9812700722.
- 28 LUKOSZOVÁ, X., *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2012, 121 s. ISBN 978-80-86929-89-7.
- 29 LUKOSZOVÁ, X., *Nákup a jeho řízení*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004, xii, 170 s. Vysokoškolské učebnice (Computer Press). ISBN 80-251-0174-6.
- 30 Modatel M. R., Toloie Eshlagy A., Ghasemi S.: The Presentation of a Mathematical Model to Assess and Control the Inventory Control System through ABC Analysis Approach (A Case Study of Lino Meat Products Company). *International Journal of Information, Security and Systems Management*, 2012, 1.1: 1-13.
- 31 MUNZAROVÁ, S., MACHAČ, O., *Inventory Management in a Distribution Company*. In: Conference proceedings, SGEM Conference on "Political Sciences, Law, Finance, Economics and Tourism. Volume III, Albena, Bulgaria, 2014, pp. 293-300.
- 32 PERNICA, P., *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.



- 33 SIXTA, J., MAČÁT V., *Logistika: teorie a praxe*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005, 315 s. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- 34 SIXTA, J., ŽIŽKA M., *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009, 238 s. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2563-2.
- 35 SYNEK, M., *Manažerská ekonomika*. 1. vyd. Praha: Grada, 1996, 455 s. ISBN 80-7169-211-5.
- 36 Synergistic effect In: *Businessdictionary.com* [online]. WebFinance, Inc, 2016 [cit. 2016-27-11]. Dostupné z:  
<http://www.businessdictionary.com/definition/synergistic-effect.html>
- 37 Účetní závěrka [2015], výroční zpráva [2015], zpráva o vztazích, zpráva auditora vč. přílohy: C 21763/SL49/KSOS. In: Veřejný rejstřík a sbírka listin [online]. © 2012-2015 Ministerstvo spravedlnosti České republiky, 2016, s. 44 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <https://or.justice.cz>
- 38 TOMEK, G., VÁVROVÁ V., *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1479-0.
- 39 VLČKOVÁ, V., LOŠŤÁKOVÁ H., The Range of Services in the B2B Market with Products of the Chemical Industry. In: *International Conference on Chemical Technology* [online]. Mikulov, 2017, s. 6 [cit. 2017-04-21]. ISBN 978-80-86238-62-3. Dostupné z: <http://www.slsz.cz/icct2017/START.htm>
- 40 VLCKOVA Vladimira, MACHAC Otakar: THE POSSIBILITIES OF OPTIMIZATION OF THE STEEL COIL INVENTORY IN THE PROCESSING COMPANY, Metal 2016 Conference Proceedings, p. 2076-2081, May 25rd - 27th 2016 Hotel Voronez I, Brno, Czech Republic, EU, TANGER Ltd., Ostrava, ISBN 978-80-87294-67-3 ( odesláno k indexaci do WOS)
- 41 WATERS, C. D. J. *Logistics: an introduction to supply chain management*. New York: Palgrave Macmillan, c2003. ISBN 0333963695.
- 42 XYZ Analýza. *Centre for industrial engineering* [online]. 2013 [cit. 2016-11-06]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/xyz-analyza>
- 43 ZIKMUND, M., Paretova (ABC) analýza – mocný nástroj v logistice, marketingu i obchodu. *BusinessVize* [online]. 2011 [cit. 2016-11-06]. ISSN 1805-0263.

Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>

44 5 Things You Better Understand About B2B Customer Support To Beat Your Competition. In: *TEAM SUPPORT* [online]. Dallas, 2017 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: <https://www.teamsupport.com/blog/5-things-about-b2b-customer-support-to-beat-competition>

## Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tab. 1: Tržby z prodeje vyráběného sortimentu. (Účetní závěrka k 31. 12. 2015, str. 28).                                  | 43 |
| Tab. 2: Seřazení typů dodávaných palet podle četnosti dodávek a celkem dodaných kusů v období od 1.1. do 31.3. 2016 ..... | 57 |
| Tab. 3: TOP 10 typů s operativními charakteristikami a skladovými návrhy z 1. kvartálu 2016 .....                         | 58 |
| Tab. 4: Simulace pohybu zásob palety typu 495X720 mm na skladě.....   | 60 |
| Tab. 5: Aplikace simulačního modelu pro 1. a 2. kvartál 2016.....   | 62 |
| Tab. 6: Výsledné skladové návrhy TOP 10 typů palet pro 1. a 2. kvartál 2016.....  | 64 |
| Tab. 7: Srovnání výsledků ze všech kvartálů roku 2016.....  | 65 |

## Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| Obr. 1: efekt biče (Knowledge Brief, 2016).....  | 16 |
| Obr. 2: Bod rozpojení (Sixta, Mačát, 2005, str. 61) .....  | 18 |
| Obr. 3: Systém montáže na zakázku (Gros a kol., 2016, str. 431) .....                                | 19 |
| Obr. 4: Výroba na objednávku (Gros a kol., 2016, str. 432).....                                      | 20 |
| Obr. 5: Srovnání principu bodu rozpojení a úzkého místa (Gros a kol., 2016, str. 433).....           | 21 |
| Obr. 6: Dvojitý pohled na pohyb zásob (vlastní zdroj, podle Kislíngrová a kol., 2012, str. 509)..... | 25 |
| Obr. 7: Dodávkové cykly EOQ modelu (Jablonský, 2007, str. 212).....                                  | 30 |
| Obr. 8: Pohyb zásob v P modelech (vlastní tvorba dle Gros, 2009, str. 173).....                      | 33 |
| Obr. 9: Lorenzova křivka (Blašková, Látečková, 2013, str. 3) .....                                   | 35 |
| Obr. 10: Kombinovaná matice analýz ABC a XYZ (Havlík, 2012, str. 14) .....                           | 38 |
| Obr. 11: Hlavní skupiny výrobních zásob pro výrobu papíru .....                                      | 44 |
| Obr. 12: Dřevěné palety při příjmu do papírny .....  | 45 |
| Obr. 13: Voštinové desky při příjmu do papírny .....   | 45 |
| Obr. 14: Část dodavatelského systému ovlivňující dodávky tenkého tiskového papíru .....              | 46 |
| Obr. 15: Znázornění procesu vyřízení objednávky tenkého tiskového papíru uvnitř papírny .....        | 48 |