



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta ekonomická
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Bakalářská práce

Optimalizace zásob

Vypracovala: Nikola Prokopová
Vedoucí práce: RNDr. Jana Klicnarová, Ph.D.

České Budějovice 2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Nikola PROKOPOVÁ**
Osobní číslo: **E14927**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Účetnictví a finanční řízení podniku**
Název tématu: **Optimalizace zásob**
Zadávací katedra: **Katedra aplikované matematiky a informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je, aby studentka aplikovala některý z modelů zásob na reálný problém. Úkolem studentky bude seznámit se detailně s vybraným reálným problémem, na který lze aplikovat některý z modelů teorie zásob. Dále nastudovat si teorii zásob s důrazem na praktickou aplikaci. Poté aplikovat vhodný model na praktický problém a najít optimální řešení. Závěrem studentka vyhodnotí přínos optimalizace.

Metodický postup:


1. Studentka se seznámí s teorií zásob s důrazem na praktickou aplikaci.
2. Studentka si zvolí praktický problém, který lze optimalizovat s využitím teorie zásob a zajistí si potřebná data.
3. Zvolený problém analyzuje a s využitím teorie zásob nalezne optimální plán.
4. Závěrem studentka vyhodnotí přínos své optimalizace.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

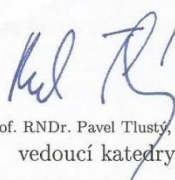
1. Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to operations research*. 10th ed. New York: McGraw-Hill.
2. Jablonský, J. (2002). *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing.
3. Lukáš, L. (2012). *Pravděpodobnostní modely v managementu, 2. díl. Teorie zásob*. Praha: Academia.
4. Prášková, Z., & Lachout, P. (2012). *Základy náhodných procesů I*. Praha: Matfyzpress.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Jana Klicnarová, Ph.D.**
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**


doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13 (1)
370 05 České Budějovice


prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. února 2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to - v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Nikola Prokopová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce RNDr. Janě Klicnarové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce. Dále bych také ráda poděkovala společnosti AKNEL Group, a.s. za poskytnutí údajů pro moji bakalářskou práci.

OBSAH

OBSAH.....	1
1 ÚVOD	3
2 ZÁSoby	4
2.1 Význam zásob.....	5
2.2 Druhy zásob	5
2.2.1 Běžná zásoba.....	6
2.2.2 Pojistná zásoba.....	6
2.2.3 Technologická zásoba	7
2.2.4 Spekulativní zásoby	7
2.2.5 Sezonní zásoby.....	7
2.3 Řízení a modely zásob.....	8
2.4 Deterministické modely zásob.....	10
2.4.1 Model I - optimální velikost objednávky	10
2.4.2 Model II - přechodné neuspokojení poptávky	13
2.4.3 Model III - produkční model	14
2.4.4 Model IV - množstevní rabaty	15
2.5 Stochastické modely zásob	15
2.5.1 Model I - stochastická spojitá poptávka	16
2.5.2 Model II - optimalizace jednorázově vytvářené zásoby.....	17
2.6 Metody řízení zásob	18
2.6.1 Metoda ABC	18
2.6.2 Metoda XYZ.....	19
2.6.3 Metoda Just-In-Time (JIT)	19
2.7 Optimalizace zásob	20
2.8 Příznaky špatného řízení zásob	21
3 CÍL A METODIKA PRÁCE.....	22
3.1 Cíl práce.....	22
3.2 Metodika práce.....	22
3.3 Použité metody a vzorce.....	23
3.3.1 1. metoda - metoda ABC.....	23
3.3.2 2. metoda - model EOQ.....	23
3.3.3 3. metoda – pojistná zásoba	24
4 VLASTNÍ PRÁCE	26
4.1 Charakteristika výrobního podniku.....	26
4.2 Použití matematických metod řízení zásob	27

4.2.1	METODA ABC	28
4.2.2	MODEL EOQ (economic order quantity)	31
4.2.3	Pojistná zásoba.....	39
4.2.4	Pravidlo tří směrodatných odchylek.....	46
5	ZÁVĚR	48
6	SUMMARY.....	50
7	BIBLIOGRAFIE.....	51
8	SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ, TABULEK A PŘÍLOH	52
9	PŘÍLOHY	53

1 ÚVOD

Řízení zásob je pro každý podnik velmi důležité a tvoří tak nedílnou součást každé společnosti. Nejprve je vždy potřebné udělat analýzu jednotlivých zásob. Analýza zásob zahrnuje především informace o skladových položkách, jako jsou náklady na dodávky, náklady na skladování, roční spotřeba materiálu, počet objednávek za rok, metody skladování a mnoho dalších.

Cílem řízení zásob je minimalizovat náklady a to jak na pořizování, tak na skladování materiálu a především také zachování plynulého výrobního procesu. Důležité je rozdělení zásob do jednotlivých skupin – například běžná zásoba, pojistná, technická nebo sezónní zásoba a to proto, že každá z těchto zásob má jinou funkci.

Dalším cílem mimo minimalizaci nákladů je zařídit bezporuchový a plynulý tok výroby a prodeje. Je třeba pamatovat na to, že zásoby při řízení mají i jinou než provozní funkci a to například funkci finanční, nebo zajišťování likvidity.

Potřeba řízení zásob vyplývá z časového nesouladu, který může vznikat mezi dodávkou materiálu a jeho spotřebou, nebo mezi nákupem a prodejem.

Řízení zásob je tvořeno souhrnem mnoha činností, které začínají již výběrem správného dodavatele, výběrem metod a modelů řízení zásob a mnoho dalších. Provádí se u pohledávek, závazků, oběžného majetku, nedokončené výroby a dokonce i u peněžních prostředků.

Nejdůležitější činností při řízení zásob je určit optimální potřebu zásob. Žádná společnost nikdy nechce mít ani hodně zásob ani příliš málo zásob. Nízké zásoby na jednu stranu na sebe nevážou příliš kapitálu, ale na druhou stranu nezajišťují plynulý chod výroby a prodeje. Příliš mnoho zásob naopak zajišťuje plynulý chod výroby, ale váže na sebe velké množství kapitálu. Proto je nejlepší najít vždy nějaké kompromisní řešení.

Optimalizace zásob může podniku také přinést velmi příznivý ekonomický efekt. Ke splnění cíle řízení zásob se používají různé postupy, systémy, metody nebo modely.

Cílem této bakalářské práce je aplikovat vybrané modely a metody řízení zásob na reálný problém. Aplikace vhodného modelu na praktický problém a následná optimalizace zásob ve vybraném podniku spolu s vyhodnocením jejího přínosu pro společnost.

2 Zásoby

Zásoby jsou jak důležitým pojmem v teorii zásob, tak zejména zdrojem, který vlastní každý podnik. Tvoří část majetku firmy, který je navázán na firemní kapitál. Tento pojem má hodně různých definic a to od mnoha autorů, kteří se jimi zabývají.

Je to materiál, který není okamžitě použit v dalším výrobním cyklu nebo ihned dodán koncovému spotřebiteli.

Můžeme je definovat jako suroviny, rozpracovaný materiál nebo výrobky uložené na skladě, které v podniku slouží k výrobě a nebyly dosud předány odběrateli nebo spotřebovány ve výrobním procesu.

Existence zásob v podniku je nezbytná pro efektivní a plynulé fungování jakéhokoli systému, který je ve firmě používán.

Většina autorů popisuje, že řada organizací má v zásobách vázáno nezanedbatelné procento aktiv. Optimalizace řízení zásob je užitečná, protože může přispět k uvolnění vázaných prostředků a vede ke snížení nákladů, které souvisejí se zásobovacími procesy.

Jeden z dalších autorů tvrdí, že zásoby jsou faktorem, který významně ovlivňuje hospodářský výsledek podniku i jeho pozici na trhu. Velikost zásob by na jednu stranu měla být co nejmenší kvůli vázání kapitálu, ale na druhou stranu co největší kvůli dostatečné pohotovosti dodávek. Hlediska jsou protichůdná, a proto musí podnik zvolit určitý kompromis.

Zásoby se v reprodukčním procesu vytvářejí z různých příčin. Přes jejich často pozitivní funkci jsou považovány za projev rezerv a hledají se cesty, jak jejich úroveň co nejvíce snížit (Gros, 2003).

Udržování jisté úrovně zásob je nezbytné pro každou společnost, která se zabývá fyzickými produkty. A to může zahrnovat jak výrobce, tak maloobchodníky i velkoobchodníky (Hillier & Lieberman, 2001).

Když řídicí pracovníci neuplatňují příslušné metody řízení zásob a neznají nákladové souvislosti při řízení zásob, tak může docházet k poklesu úrovně zákaznického servisu. Zásoby jsou totiž velkou a také nákladnou investicí.

Zásoby zatěžují výrobu především u výrobků, u kterých je velká potřeba materiálových nákladů, například u automobilů a lodí. V takových případech mohou dosáhnout

náklady na zásoby 20 až 50 % celkových nákladů podniku. U výrobků s menší potřebou materiálu (výroba telefonů, počítačů aj.) hrají zásoby menší úlohu (Vaněček & Kaláb, 2003).

2.1 Význam zásob

Zásoby mají velký význam a to v každém podniku, především proto, že by měly zachovávat plynulý výrobní proces a to za každých okolností. S tím souvisí také zajištění dostatečného množství surovin pro výrobu.

Vlastnosti zásob:

- a) zabezpečují plynulost výrobního procesu
- b) umožňují krýt různé nepředvídatelné vlivy
- c) umožňují profitovat ze zvýšení cen surovin
- d) zabezpečují pohotovou nabídku a okamžitý prodej

Dále autoři dodávají, že zásoby:

- a) umožňují podniku dosáhnout úspor založených na rozsahu výroby
- b) vyrovnávají poptávku a nabídku
- c) umožňují specializaci výroby

Podle Horákové (1998) se zásoby projevují pozitivním i negativním způsobem.

Pozitivním významem zásob je, že přispívají:

- k řešení místního, časového, sortimentního a kapacitního nesouladu mezi výrobou a spotřebou
- ke krytí nepředvídaných výkyvů a poruch
- k tomu, aby se technologické a přírodní procesy mohly uskutečňovat v optimálních dávkách

Negativní vliv zásob spočívá v tom, že váží kapitál. Dále spotřebovávají další prostředky, práci, nesou s sebou riziko znehodnocení, neprodejnosti či nepoužitelnosti.

2.2 Druhy zásob

V podnicích existují různé druhy zásob. Každý z těchto druhů má většinou jinou funkci, a proto je musíme od sebe odlišovat.

Rozlišení zásob podle funkce:

- a) běžná zásoba
- b) pojistná zásoba
- c) technologická zásoba
 - a. zásoba pro dosažení požadované kvality zboží
 - b. zásoba nedokončené výroby
 - c. zásoba dopravní

Jiní autoři přidávají ještě:

- a) spekulativní zásoby
- b) sezonní zásoby

2.2.1 Běžná zásoba

Běžnou zásobou se rozumí část zásob, která kryje období mezi dvěma dodávkami. V dodacím cyklu tedy kolísá její stav mezi minimální zásobou, což je stav těsně před dodávkou a maximální zásobou – stav těsně po dodávce.

Běžná zásoba slouží k pokrytí poptávky. Dále také slouží k pokrytí potřeb za normálních výrobních nebo tržních podmínek. Velikost této zásoby je určena způsobem doplňování a průběhem její spotřeby.

Vaněček (2003) doplňuje, že se vytváří, protože je výhodnější objednávat výrobky po určitých dávkách než po jednotlivých kusech. Objednávání v dávkách umožňuje získat slevu na ceně a projeví se i úspora administrativních a také dodacích nákladů.

2.2.2 Pojistná zásoba

Pojistná zásoba je záměrně vytvořená část zásob, která slouží ke krytí mimořádných výkyvů v poptávce. Je to rezerva, která se využívá v případě, když dodavatel nedodá dodávku.

Má vyrovnávat výkyvy jednak v poptávce a jednak v kolísání dodací lhůty a to v období, kdy už zásoba klesla pod objednací úroveň.

Vaněček (2003) doplňuje, že pojistná zásoba má zaručit, že i při odchylkách od původního stavu uspokojíme požadavky zákazníků. Vysoká pojistná zásoba znamená vysokou úroveň dodavatelských služeb a uspokojení zákazníků, ale zvyšuje náklady na

držení zásob. Proto volíme kompromis mezi výší skladovacích nákladů a úrovní spokojenosti zákazníků.

Lambert (2005) dodává, že pojistné (vyrovnávací) zásoby se v podniku udržují nad rámec běžných zásob. A to z důvodu nejistoty v poptávce nebo v celkové době doplnění zásob.

2.2.3 Technologická zásoba

Technologická zásoba se využívá u takových druhů zásob, u kterých se musí materiál před výdejem do spotřeby ještě upravovat – není ho možné použít k okamžité spotřebě.

Zásoba technologická je nutná z technologicko-organizačních důvodů. A to v těch případech, kdy některé procesy probíhají v několika etapách a je nutné dočasně hromadit suroviny, polotovary nebo hotové výrobky (Vaněčková, 1998).

Další autor doplňuje, že tato zásoba umožňuje u některých potravinářských výrobků zrání, např. sýrů, vína, piva. Výše závisí na technologii výroby konkrétních výrobků.

Do tohoto druhu zásob se řadí materiály a výrobky, které před dalším zpracováním, popřípadě expedováním, z technologických důvodů potřebují nějakou dobu skladování, aby nabyly požadovaných vlastností.

2.2.4 Spekulativní zásoby

Jsou to zásoby, které jsou na skladě udržovány z jiného důvodu, než pro uspokojení běžné poptávky. Například nákup materiálu ve větším množství, kvůli získání množstevních slev nebo předpokládanému růstu cen (Lambert, Stock, & Ellram, 2005).

2.2.5 Sezonní zásoby

Sezonní zásoby zahrnují zásoby akumulované před začátkem nějakého určitého období. Často vznikají u zemědělských produktů nebo sezónního zboží. Dále také u oděvního průmyslu, který hodně podléhá sezónnosti.

Sezonní zásoba slouží ke krytí spotřeby, když:

- a) spotřeba probíhá rovnoměrně během celého roku, ale můžeme ji doplnit jen v určitém období
- b) spotřeba je sezonní, ale zásobu je nutno vytvářet delší dobu a postupně
- c) jedná se o sezonní předzásobení (Tomek & Vávrová, 2007)

2.3 Řízení a modely zásob

Řízení zásob je činností, která má za úkol udržet zásoby na takové úrovni, aby vyrovnaly časový popřípadě množství nesoulad mezi výrobou a spotřebou. Řízení zásob se skládá z několika na sebe navazujících činností a konečnou hlavní činností je stanovení optimální zásoby.

Tento soubor činností spočívá v prognózování, plánování, analýzách, operativních činnostech a kontrolních operacích v rámci jednotlivých skupin nebo celkových zásob.

Hlavním předmětem řízení zásob je optimalizovat výši zásob a stanovit velikost a počet dodávek s co možná nejnižšími náklady.

Cílem řízení zásob je zvyšovat rentabilitu podniku kvalitnějším řízením zásob. Minimalizovat celkové náklady logistických činností při uspokojování požadavků zákazníků a předvídat dopady podnikových strategií na stav zásob (Lambert, Stock, & Ellram, 2005).

Jedna z autorek uvádí, že kvalita řízení zásob se dá ovlivnit:

- systematickou prací se zásobami
- zběhlostí v postupech a metodách vhodných k aplikaci
- diferencovaným přístupem k jednotlivým druhům zásob a jejich rozmanitosti

Dvě hlavní otázky, které v souvislosti s řízením zásob vznikají:

1. K jakému okamžiku objednat novou dodávku?
2. Jak velká by tato objednávka měla být?

Odpovědi na tyto otázky můžeme zjistit z aplikace některého modelu řízení zásob.

Emmett (2008) dodává, že klíčové aspekty, o kterých je nutno při řízení zásob uvažovat, jsou:

- určení výrobků, které budou skladovány
- místo, kde budou skladovány
- udržení stavu zásob potřebných k uspokojení poptávky
- udržení nabídky
- stanovení – kdy objednat (načasování), kolik objednat (množství)

Horáková (1998) uvádí, že řízení zásob představuje efektivní zacházení a hospodaření se zásobami. Cílem řízení zásob je jejich udržování na průměrné úrovni a ve složení, aby byla zabezpečena rytmická a nepřerušovaná výroba.

Modely řízení zásob slouží k uvolnění vázaných prostředků - k čemuž může přispět optimalizace zásob - a také ke snížení nákladů na zásobování.

Při rozhodování o řízení stavu zásob musíme počítat s tím, že může vzniknout přechodný nedostatek zásob.

Jednou ze základních charakteristik v modelech řízení zásob je charakter poptávky. Tato poptávka může mít dva základní typy:

a) **deterministická poptávka**

- charakterizuje se tím, že je v rámci uvažovaného období předem pevně dána
- například spotřeba polotovarů při výrobě je určena objemem výroby, který je předem daný
- poptávka po polotovarech je tedy deterministická

b) **stochastická (pravděpodobnostní) poptávka**

- je to poptávka charakteristická svou neurčitostí
- velikost lze odhadnout pouze s jistou pravděpodobností
- typickým příkladem je poptávka po zboží nově uváděném na trh (Jablonský, 2002)

Optimalizačním kritériem v modelech řízení zásob je většinou minimalizace nákladů, které souvisejí s probíhajícími skladovacími a zásobovacími procesy.

Klasifikace nákladů:

1. **skladovací náklady**

- vztahují se ke každé jednotce zásoby udržované na skladu po určité časové období a jsou nezávislé na jejich ceně
- mohou zahrnovat spotřebu energie, pojištění, podíl na pronájmu skladovacích prostor apod.
- označujeme je jako variabilní náklady

2. **pořizovací náklady**

- souvisí s každou objednávkou i s každým doplněním skladu
- tyto náklady nesouvisí s velikostí objednávky a označujeme je jako fixní
- zahrnují přípravu objednávky, vystavení a odeslání

3. náklady z nedostatku zásoby

- vznikají v důsledku neuspokojení poptávky
- špatně se zjišťují
- může to být ušlý zisk, ztráta související s přerušením výroby nebo penále za pozdě dodané zboží odběrateli

2.4 Deterministické modely zásob

Deterministické modely zásob většinou předpokládají, že poptávka je předem určena. Nejpoužívanějším a nejdůležitějším modelem je tu model optimálního ekonomického objednávacího množství.

Všichni autoři uvádí, že tyto modely vycházejí z následujících předpokladů:

- velikost dodávek a jejich pořizovací lhůta jsou konstantní
- poptávka je konstantní, takže čerpání zásob je rovnoměrné
- zásoby se doplňují v jednom čase

Vaněček (2003) dodává, že základní veličiny jsou předem známe. Především poptávka a délka dodací lhůty.

2.4.1 Model I - optimální velikost objednávky

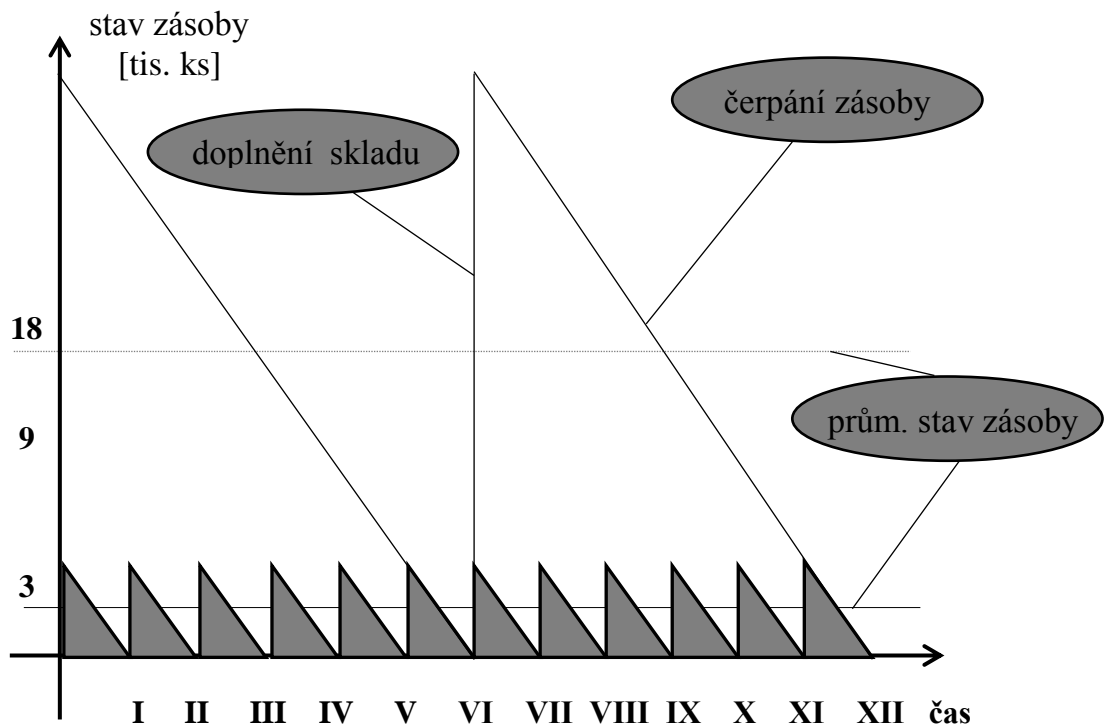
Z celé řady systémů a matematických metod pro řízení zásob si tento model našel docela dobré uplatnění. Je to proto, že tento model je reálný a také dobře použitelný v praxi.

Je to model formulovaný už v roce 1915. V řadě modifikací je i přes jeho stáří používaný dodnes. Základními předpoklady podle Jablonského (2001) jsou:

- poptávka je konstantní a je známá
- čerpání zásob ze skladu je rovnoměrné
- pořizovací lhůta dodávek je známá a je konstantní
- nákupní cena je nezávislá na velikosti objednávky
- není připuštěn vznik nedostatku zásoby
- k doplnění skladu dochází v jednom časovém okamžiku

V tomto modelu dochází k pravidelnému opakování shodných dodávkových cyklů – viz obr. 1

Obrázek 1: dodávkové cykly modelu I



Zdroj: překresleno podle Jablonského (2001)

V novějších literaturách se dnes více používá název ekonomické objednávkové množství (economic order quantity).

Model ekonomického objednávkového množství je základním a nejspíše i nejznámějším modelem, kde se poptávka v čase nemění. V některých literaturách lze najít i označení Harrisův-Wilsonův model.

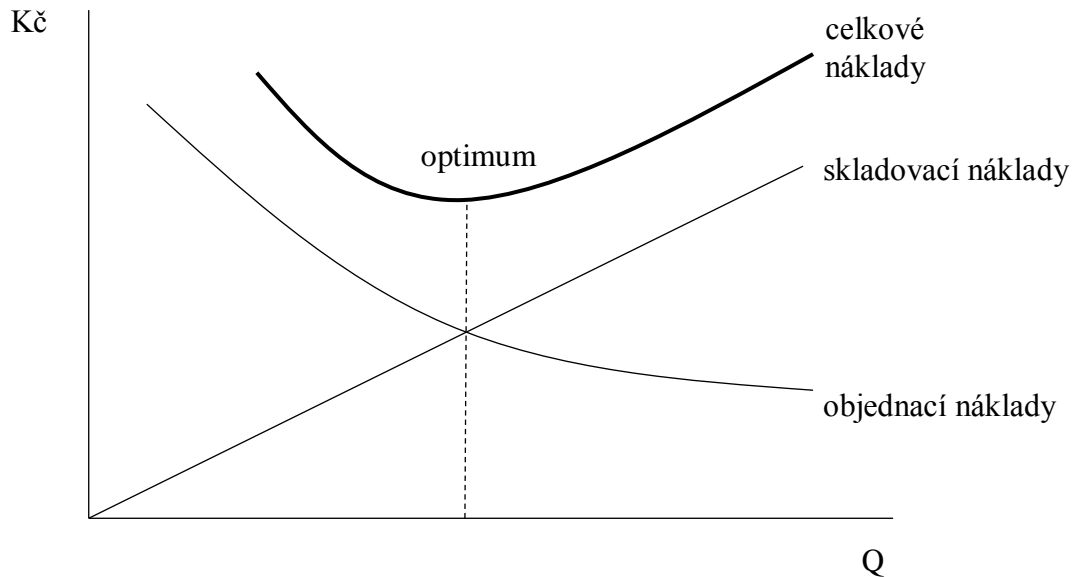
Vaněček (2003) tvrdí, že tento model je závislý na odlišném průběhu objednávkových a skladovacích nákladů. EOQ je takové objednávkové množství, při němž je součet nákladů minimální.

Vychází z určitých předpokladů:

- zjišťuje se pouze u nezávislé poptávky
- jsou známy objednávkové a skladovací náklady
- spotřeba je známá a konstantní
- doplňování zásob se provádí okamžitě, celá dávka je dodána najednou

Nákladové vztahy, které musíme brát v úvahu při určování ekonomického objedná-
cího množství, jsou znázorněny na obr. 2

Obrázek 2: průběh skladovacích a objednacích nákladů



Zdroj: překresleno podle Vaněčka (2003)

Model ekonomického objednávkového množství lze podle autorů vypočítat hned několika vzorci.

Lambert (2005) uvádí, že tento model lze vypočítat pomocí následujícího vzorce:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2PD}{CV}} \quad (1)$$

kde: P...objednacích náklady

D...roční poptávka nebo spotřeba produktu

C...roční náklady na udržování zásob

V...průměrné náklady nebo hodnota jednotky zásob

Vaněček (2003) dále přidává ještě Campův vzorec:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * D * F}{a * K}} \quad (2)$$

kde: Q...optimální objednávací množství
D...předpokládaná roční spotřeba
F...pořizovací náklady na jednu objednávku
a...koeficient pro roční náklady na držení zásob
K...pořizovací cena za 1 kus

2.4.2 Model II - přechodné neuspokojení poptávky

Tento model se liší od předchozího modelu pouze v jednom bodě. Připouští totiž přechodný nedostatek zásoby na skladu. Poptávka po zásobě může být tedy přechodně neuspokojena.

Vaněčková (1998) tvrdí, že uvedený model lze aplikovat, když výrobce periodicky vyrábí sérii o nějaké velikosti, ze které pravidelně dodává výrobky odběrateli a tím rovnoměrně zmenšuje svou zásobu.

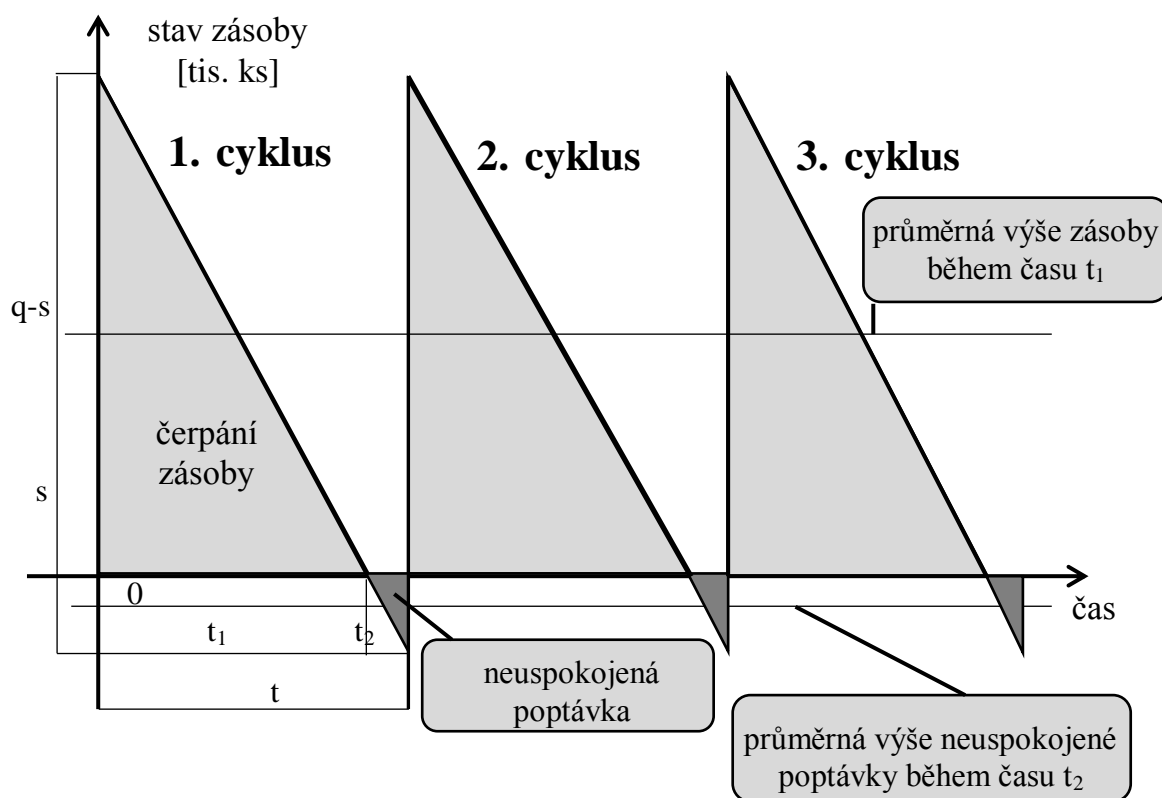
Připouští se předčasné vyčerpání zásoby s tím, že poté výrobce platí odběrateli penále za zdržení či nedodání dodávky.

Další autor uvádí dvě dodatečné charakteristiky tohoto modelu:

1. Dodávkový cyklus se rozpadá na dva intervaly. V prvním intervalu je zásoba na skladu a dochází k jejímu čerpání.
V druhém zásoba na skladu není a požadavky na čerpání zásoby, které se během intervalu vyskytnou, nejsou uspokojeny.
2. Nerealizovaná poptávka bude uspokojena okamžitě po příchodu nejbližší dodávky na sklad.

Průběh dodávkových cyklů je znázorněn na obr. 3

Obrázek 3: dodávkové cykly modelu II



Zdroj: překresleno podle Jablonského (2001)

2.4.3 Model III - produkční model

Podle Vaněčkové (1998) je to produkčně-spotřební model. Jeho cílem je určení optimální výrobní dávky a optimální doby mezi dvěma po sobě jdoucími dávkami.

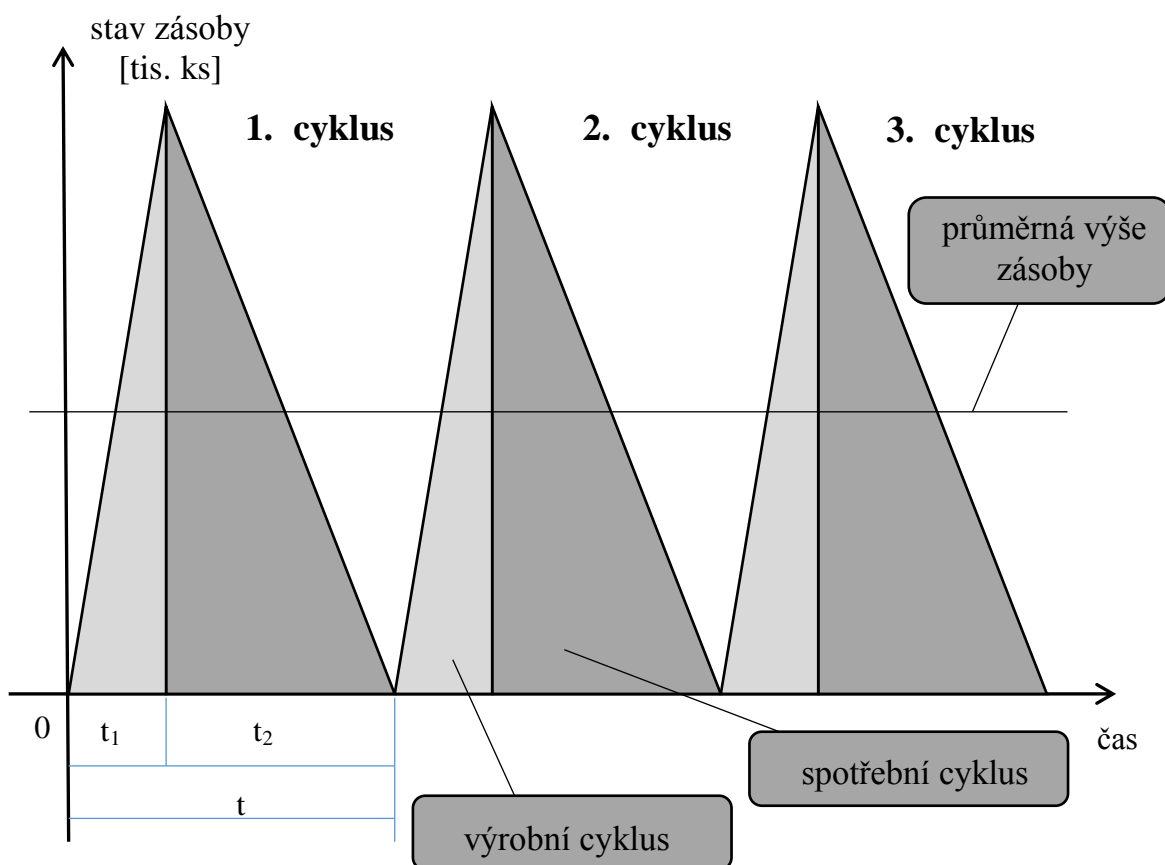
Zobrazuje určitý produkční proces – nebo produkční funkci, která vyjadřuje množství vztahů mezi výrobou a produkčními faktory a dále tyto vztahy analyzuje.

Dodací cyklus je tvořen dvěma částmi - cyklem výrobním, ve kterém se doplňuje sklad a současně se z něho čerpá. A cyklem spotřebním, ve kterém se ze skladu pouze čerpá. Jakmile dojde k nulové úrovni zásoby na skladu, tak dodávkový cyklus začne od začátku.

Další autor dodává, že se zde nepředpokládá možnost vzniku nedostatku zásoby.

Průběh závislosti stavu zásob na čas vidíme na obr. 4

Obrázek 4: výrobní a spotřební cykly modelu III



Zdroj: překresleno podle Jablonského (2001)

2.4.4 Model IV - množstevní rabaty

Jablonský (2002) dodává čtvrtý model, u kterého předpokládáme, že dodavatel nabízí odběrateli v několika stupních množstevní slevy, tzn., že při objednávce, která převyšuje stanovenou mez, bude nákupní cena nižší a tím i nižší jednotkové skladovací náklady.

2.5 Stochastické modely zásob

V těchto modelech se vyskytují některé veličiny, které jsou náhodně proměnné. Tyto náhodné vlivy poté znemožňují předem určit režim zásobování.

Úkolem stochastických modelů je minimalizovat celkové náklady, které se skládají z pořizovacích, skladovacích nákladů a nákladů nedostatku. Na základě stochastických modelů lze vytvářet různé simulace.

Gros (2003) udává, že u volby strategie řízení zásob jsou dva zdroje náhodných vlivů:

- a) náhodné výkyvy v poptávce
- b) náhodné výkyvy ve službách, které poskytují dodavatelé

První skupina výkyvů je dána prudkým charakterem tržního prostředí a druhá spočívá v kolísání termínů vyřízení objednávek. Vytvořená zásoba na skladě pak nemusí stačit k pokrytí požadavků zákazníků.

Důsledkem je poté neplnění objednávek a z toho vyplývající krátkodobé ztráty zisku, tržeb nebo zákazníků.

2.5.1 Model I - stochastická spojitá poptávka

Většina autorů popisuje, že poptávka je náhodnou veličinou se známým rozdělením pravděpodobnosti. Náhodný charakter poptávky může způsobit, že během pořizovací lhůty je poptávka vyšší než bod znovuobjednávky a část požadavků tedy zůstane nespokojena.

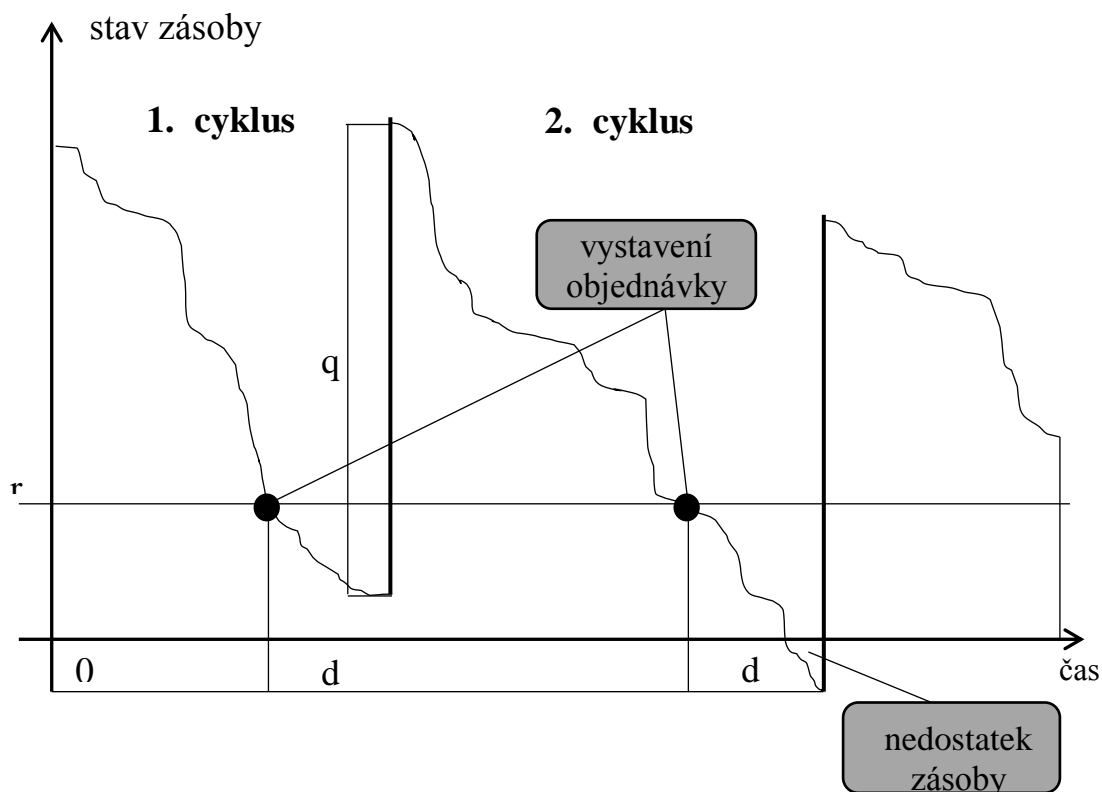
Jablonský (2001) předpokládá systém s plynulým sledováním stavu zásob na skladě. Objednávka je vystavována v okamžiku, kdy zásoba klesne na stanovenou mez, která se označuje jako bod znovuobjednávky.

Vzhledem k proměnlivosti poptávky během pořizovací lhůty dodávky může dojít ke dvěma následujícím případům:

1. Poptávka během pořizovací lhůty je nižší než bod znovuobjednávky. Nová objednávka přijde na sklad v okamžiku, kdy je stav skladu kladný. Tento případ je vidět na prvním dodávkovém cyklu na obr. 5
2. Poptávka během pořizovací lhůty je vyšší než bod znovuobjednávky. Během pořizovací lhůty bude zásoba vyčerpána a dojde k nespokojení požadavků.

Tento případ je vidět na druhém dodávkovém cyklu na obr. 5

Obrázek 5: závislost stavu zásoby na čase při stochastické poptávce



Zdroj: překresleno podle Jablonského (2001)

Pro analýzu těchto modelů je nezbytné mít informaci o charakteru této poptávky. Tato poptávka je poté určena pravděpodobnostním rozdělením.

2.5.2 Model II - optimalizace jednorázově vytvářené zásoby

Tento model může být užitečný, když uživatel stojí před problémem vytvořit na začátku období zásobu, kterou již v průběhu období nelze doplňovat.

Poptávku v tomto období lze popsat nějakým pravděpodobnostním rozdělením s danou střední hodnotou a směrodatnou odchylkou. Při popisu poptávky můžeme vycházet ze zkušeností z minulých období. Často se s tímto modelem můžeme setkat především v obchodě při vytváření počáteční zásoby sezónního zboží nebo u zboží, které podléhá rychlé zkáze (Jablonský, 2002).

2.6 Metody řízení zásob

Pro řízení zásob existuje mnoho matematických metod. Většina z nich jde použít jak ve výrobním procesu, tak i v obchodním procesu. Některé z nich však lze použít jen odděleně. Zásoby na sebe váží kapitál, a proto se používají různé metody řízení, které slouží ke snížení určitého objemu zásob a k jejich optimalizaci.

2.6.1 Metoda ABC

Tato metoda vychází z předpokladu, že není praktické věnovat všem druhům zásob stejnou pozornost – bylo by to příliš složité a zdlouhavé. Je klasickým a osvědčeným způsobem, jak řídit zásoby.

Aplikace této metody vyžaduje:

- rozdělit skladové položky do několika kategorií, nejméně do tří (A, B, C), ale může být i více skupin – někdy se používá i skupina D
- každou skupinu řídit odlišným způsobem (např. stanovit pro ně různé velikosti objednacích dodávek a různě velké pojistné zásoby)

Rozhodnutí o tom, do které skupiny položky zařadit, je založeno na tom, jaký vliv má tato skupina na:

- náklady na zásoby
- úroveň dodavatelských služeb
- příspěvek k zisku (Vaněček & Kaláb, 2003)

Tomek (2007) doplňuje, že metoda ABC se nedá považovat za metodu řízení zásob jako takových. Jde o metodu diferenciací položek, která má významnou úlohu jak při řízení zásob, tak i definování potřeb.

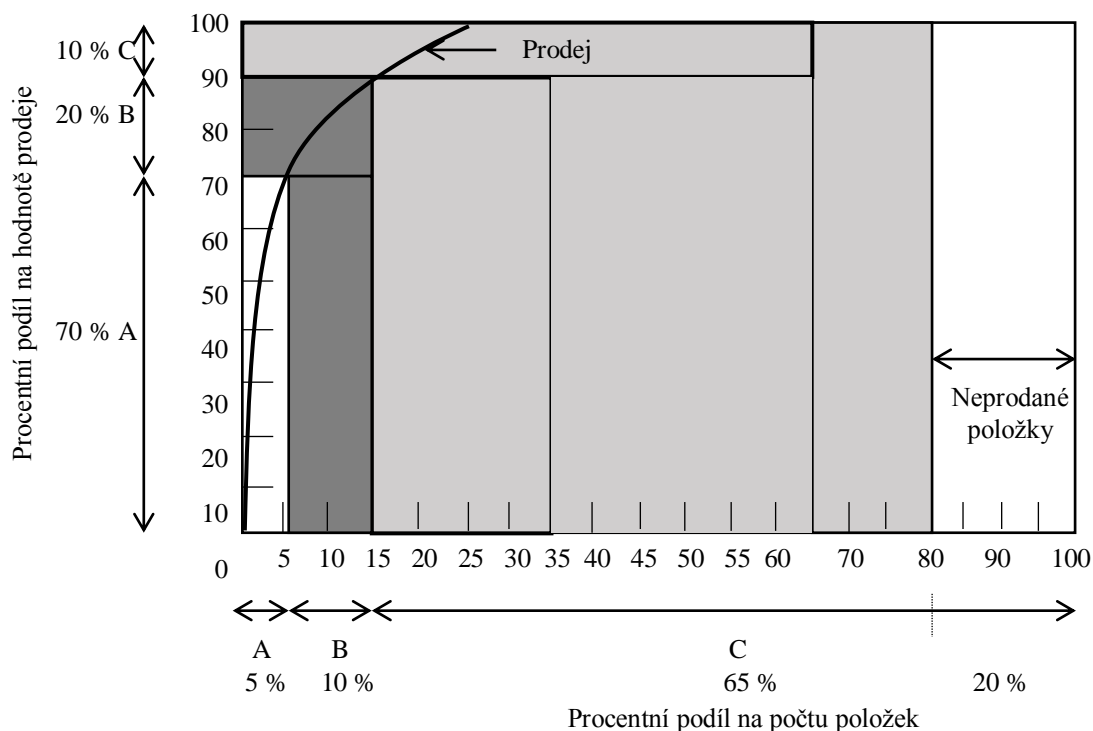
Skupina A představuje největší podíl ročních příjmů. Tyto položky by měly být sledovány nejvíce. Úroveň zásob těchto položek by měla být sledována průběžně.

Skupina B by měla být přezkoumávána pravidelně. Položky v této skupině se objednávají spíše ve skupinách než individuálně.

Minimální kontrola je u skupiny C. Doporučuje se objednávat větší množství těchto položek, aby byly nízké objednací náklady.

Podle Vaněčka (2010) bude stupeň koncentrace prodeje jednotlivých položek u různých podniků odlišný – tvar křivky ale bude podobný – viz obrázek 6.

Obrázek 6: klasifikace položek podle ABC analýzy



Zdroj: překresleno podle Lamberta (2005)

2.6.2 Metoda XYZ

Metoda XYZ je spolu s metodou ABC moderním přístupem k řízení jednotlivých zásob v podniku.

Používá se ve velkých podnicích. Navazuje na metodu ABC. Podstatou je, že každá položka, tedy položka A, položka B a položka C se ještě člení na tři části a to X, Y, Z a to podle nějakého jiného ukazatele než je roční obrat skladu.

Například můžeme členit položky podle objemu nebo potřebného prostoru, který ve skladu zabírají. Vznikne tedy 9 skupin zásob a každá by měla být řízena jinak (Vaněček & Kaláb, 2003).

2.6.3 Metoda Just-In-Time (JIT)

V praxi se metoda Just-In-Time používá v případě, když podniky chtějí minimalizovat dopravní a skladovací náklady. Musí být ale zajištěny přesné dodávky. Jsou zde kladeny vysoké náklady a to především na koordinaci všech procesů.

V této metodě jde především o to, že odběratel nemusí udržovat prakticky žádné zásoby.

Tento systém byl vytvořen v USA, ale poprvé byl použit v Japonsku. Minimalizuje prostředky vázané v zásobách a to radikálním způsobem. Zásoby se hodnotí jako důsledek určitých poruch ve výrobě a řízení.

Hlavním důrazem při zavádění této metody je, aby každý výrobek byl hned napoprvé vyroben v 100% kvalitě a výrobní proces se nemusel opakovat (Vaněček & Kaláb, 2003).

Systém JIT řeší:

- množstevní problém, který by byl řešitelný pouze s vysokými skladovacími náklady
- problém pořadí dodávek
- problém výrobních a skladovacích ploch

Charakteristické znaky této metody jsou:

- rovnoměrné vytížení kapacit
- snižování velikosti dodávek a zkracování objednávací doby zásob
- uplatnění statistické kontroly jakosti
- uplatnění trvalé prevence

Tato metoda má také určité nevýhody. Jednou z nich je například nižší komplexnost výroby. Druhou nevýhodou je, že systém požaduje, aby dodávky dorazily přesně podle plánu. To ale podstatně zvyšuje nároky na dopravu (Vaněček & Kaláb, 2003).

2.7 Optimalizace zásob

Optimalizační přístup je základním metodickým přístupem k řízení zásob v ekonomice, který využívá matematicko-statistickou teorii zásob.

Základem je minimalizace nákladů na pořizování a udržování zásob a také zachování plynulosti výrobního procesu. Na optimální úrovni se snažíme udržet i běžnou a pojistnou zásobu (Nývtová & Marinič, 2010).

2.8 Příznaky špatného řízení zásob

Podle většiny autorů bývá špatné řízení zásob doprovázeno následujícími příznaky:

1. rostoucí počet nevyřízených objednávek
2. vysoká fluktuace zákazníků
3. rostoucí počet zrušených objednávek
4. pravidelně se opakující nedostatek skladů
5. zhoršující se vztahy s odběrateli

V hodně případech lze podle Lamberta (2005) zásoby v podniku snížit pomocí nějakého z následujících opatření:

1. vícestupňové plánování zásob – např. ABC analýza
2. zavedení formalizovaného systému objednávek na doplňování zboží
3. analýza celkové doby doplňování zásob a dodacích dob
4. vyloučení položek, které mají nízkou obrátku nebo jsou zastaralé
5. vytvoření formálního plánu prodeje a prognózy poptávky

3 Cíl a metodika práce

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je aplikace některých vybraných modelů zásob na reálný problém. Dále aplikovat vhodný model na praktický problém a následná optimalizace zásob ve vybraném podniku a vyhodnocení jejího přínosu pro podnik.

Pro tento účel byla vybrána společnost AKNEL Group a. s. s hlavním sídlem v Chotovinách u Tábora.

3.2 Metodika práce

V teoretické části byla zpracována literární rešerše, která shrnuje nejdůležitější poznatky týkající se tématu bakalářské práce. V literární rešerši byl nejprve vysvětlen pojem zásoby – a to jak z hlediska jejich významu pro podnik, tak z hlediska jejich jednotlivých druhů. Dále byl popsán pojem řízení zásob spolu s jeho modely a metodami řízení.

Čerpáno bylo především z odborné doporučené literatury – vypůjčené v Akademické knihovně Jihočeské univerzity a dalších nalezených odborných publikací zabývajících se zejména tématem zásob, metod a modelů řízení zásob.

V rámci praktické části bude nejprve představena společnost AKNEL Group, a. s., která byla vybrána pro poskytnutí informací, které budou potřebné a důležité pro účely zpracování této bakalářské práce.

Zdrojem informací budou internetové stránky této firmy spolu s hlavním zdrojem, které představuje vedení společnosti.

Pro návrhy na zlepšení řízení a optimalizace zásob společnosti AKNEL Group, a. s. bude provedeno několik matematických a statistických metod. Cílem bude optimalizovat zásoby a vyhodnotit přínos této optimalizace.

Objednávky výše zmíněné společnosti jsou nepravidelné – nesystematické. S využitím následujících matematických metod se pokusím zjistit, zda by bylo možné výrazně ušetřit náklady na objednávání a skladování zásob, pokud by se vnesl určitý systém do objednávek.

3.3 Použité metody a vzorce

V praktické části bakalářské práce bude používáno několik následujících metod, které by měly přispět k optimalizaci zásob a snížení nákladů, což je důležité pro každou společnost.

Nejprve metoda ABC, která se snaží rozdělit zásoby do jednotlivých skupin a zajistit tak, aby se podnik zabýval především zásobami ve skupině A. Tyto zásoby jsou pro podnik nejdůležitější a měly by být nejvíce kontrolovány a naopak skupinou C, ve které zásoby nejsou tak moc důležité a podnik se jim nemusí věnovat v takové míře jako skupině A.

Dále bude použit model ekonomického objednávacího množství (EOQ), který má za úkol zjistit optimální množství zásob, které by měla společnost objednávat s přihlédnutím na to, aby zásoby nebyly ani moc veliké, ani moc malé a zajistily tak plynulý chod výroby a prodeje.

Jako další bude spočítána pojistná zásoba, která nám pomůže zjistit, jak velkou by společnost měla mít rezervu materiálu na skladě v případě nečekaných událostí – například, když nepříjde dodávka od dodavatele nebo bude dovezena pouze její část.

3.3.1 1. metoda - metoda ABC

Jako první bude použita metoda ABC, která v podniku slouží k tomu, aby byly skladové položky rozříděny do jednotlivých skupin – skupiny A, skupiny B a skupiny C – a to například podle jejich důležitosti, v tomto případě budou zásoby rozděleny podle poměru nákladů na jednu položku na rok a nákladů na všechny položky na rok.

Cílem této metody je zjistit, které výrobky přinášejí podniku méně peněz a které naopak více peněz.

3.3.2 2. metoda - model EOQ

Následně bude aplikován model ekonomického objednávacího množství. Tento model zjišťuje, jak velká by měla být dodávka daného materiálu – tedy kolik kilogramů by

mělo být objednááno, počet dodávek za rok a také zjišťuje délku dodávkového cyklu ve dnech, aby byla co nejvíce optimální.

Pro výpočty bude využit Campův vzorec. Podle tohoto vzorce budou vypočítány optimální dodávky jednotlivých druhů materiálů.

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * D * F}{a * K}}$$

Podrobnější popis jednotlivých složek vzorce uvádí již výše zmíněný vzorec (2).

Dále bude vypočítáno, kolikrát ročně by bylo optimální daný druh materiálu objednávat a to podle následujícího vzorce:

$$\frac{\textit{spotřeba}}{\textit{optimální dodávka}}$$

(3)

A podle posledního vzorce bude zjištěno, po kolika dnech by měl být jednotlivý materiál objednáán.

$$\frac{\textit{počet pracovních dnů}}{\textit{počet dodacích cyklů za rok}}$$

(4)

3.3.3 3. metoda – pojistná zásoba

Dále bude vypočítána pojistná zásoba, pomocí které lze zjistit, jaké rezervy zásob by společnost měla mít navíc pro případ nesrovnalostí v dodávkách nebo pro případ nějakých neočekávaných událostí.

Pojistné zásoby se v podniku tvoří nad rámec běžných zásob. Tyto zásoby kryjí mimořádné výkyvy v poptávkách nebo v dodávkách. Například když dodavatel nedodá celou dodávku nebo jen její část.

Pro výpočet pojistné zásoby bude použit následující vzorec:

$$PZ = \frac{\text{roční spotřeba}}{53 \text{ týdnů}} * \text{dodací lhůta v týdnech}$$

(5)

K analýzám a výstupům v podobě grafů a tabulek bude použit tabulkový procesor Microsoft Excel. Data budou čerpána z údajů poskytnutých vedením společnosti AKNEL Group, a. s.

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika výrobního podniku

Společnost AKNEL Group a.s. je rodinnou českou společností s výhradně českým kapitálem. Zabývá se výrobou v oblasti maziv, filtrací, vzduchotechniky, strojní a zámečnické výroby, kovovýroby. Má široké portfolio zákazníků ze strojírenského a automobilového průmyslu.

Společnost AKNEL Group, a. s. je držitelem mnoha patentových ochranných známek a certifikátů.

Hlavní podnikatelská činnost již není soustředěna především na klienty v České republice, ale v současné době mají své obchodní partnery i na Slovensku, Maďarsku, Rumunsku, Řecku, Holandsku, Německu a Polsku. Plánuje se expanze do Ruska, Ukrajiny, Běloruska a do Litvy.

Dvě hlavní sídla firmy se nachází v Chotovinách u Tábora a v Plané nad Lužnicí. Zde se také nachází velké skladové prostory, strojírenská výroba, montážní dílny a také má společnost vlastní laboratoř.

Vedení firmy a někteří ze zaměstnanců se pravidelně účastní specializovaných vzdělávacích programů a různých školení. Tyto nové znalosti následně aplikují v praxi a jsou tak schopni svým klientům poskytnout kvalifikované a odborné služby.

4.2 Použití matematických metod řízení zásob

Pro praktickou část bylo s pomocí vedení společnosti vybráno 20 položek nejvíce používaných zásob (surovin), které jsou zobrazeny v následující tabulce. Tento zredukováný počet zásob byl pro tuto práci vybrán z důvodu velkého množství zásob, které společnost vlastní.

Na tyto zásoby byly poté aplikovány různé matematicko-statistické metody – například metoda ABC nebo model EOQ a to především pro výpočet optimalizace zásob v podniku.

Tabulka 1: vybrané suroviny společnosti

Zásoba	Roční spotřeba v kg	Náklady na dodávku EUR -> Kč	Náklady na skladování v %	Pořizovací cena EUR -> Kč
K33 - základový olej	71 400	0,1 -> 2,7	1	0,25 -> 6,75
Destilovaná voda	50 168	0,1 -> 2,7	1	0,07 -> 2
Katex 3350 – aditivum	25 853	0,1 -> 2,7	1	0,36 -> 9,72
KL6 – aditivum	24 000	0,1 -> 2,7	1	0,45 -> 12,15
GHL 9 – aditivum	21 478	0,1 -> 2,7	1	0,15 -> 4,05
Ethanolamin KKA - aditivum	18 282	0,1 -> 2,7	1	0,69 -> 18,63
Petron KK – aditivum	17 235	0,1 -> 2,7	1	0,56 -> 15,12
KP 2 – aditivum	12 860	0,1 -> 2,7	1	0,15 -> 4,05
LanRof 8155 – aditivum	7 850	0,1 -> 2,7	1	0,81 -> 21,87
KDO 35/50 – aditivum	7 805	0,1 -> 2,7	1	1,23 -> 33,21
BCHEM 6605 – aditivum	5 390	0,1 -> 2,7	1	1,52 -> 41,04
BCHEM 6888 – aditivum	2 140	0,1 -> 2,7	1	0,95 -> 25,65
TICIDE K50 - aditivum	2 600	0,1 -> 2,7	1	0,48 -> 12,96
TICIDE KF – aditivum	7 450	0,1 -> 2,7	1	2,89 -> 78,03
Epoil WH 110 – aditivum	1 311	0,1 -> 2,7	1	1,49 -> 40,23
Kasine 185 – aditivum	4 619	0,1 -> 2,7	1	0,51 -> 13,77
Manka – olej	3 680	0,1 -> 2,7	1	0,65 -> 17,55
Karlx KS – aditivum	6 126	0,1 -> 2,7	1	2,75 -> 74,025
KDDM 46 – aditivum	3 300	0,1 -> 2,7	1	2,24 -> 60,48
Zeta 3111 – aditivum	980	0,1 -> 2,7	1	0,52 -> 14,04

Zdroj: vlastní zpracování

Pro zjednodušení – kurz EURA = 27 Kč

- **náklady na 1 dodávku:**
 - o jelikož společnost všechny suroviny dováží ze států EU a vozí je ve velkém na sklad, tak je jejich náklad pouze 0,1 EUR – tedy 2,7 Kč na každý kilogram suroviny
 - o v některých případech jsou náklady na 1 dodávku více než 0,1 EUR a někdy méně, ale pro lepší kalkulace to má společnost zprůměrované

- **náklady na skladování:**
 - o náklady na skladování jsou téměř zanedbatelné (jen 1 %), protože suroviny se ve společnosti pořád točí – tedy nezůstávají na skladě po delší dobu

Z rozhovoru s vedením společnosti bylo zjištěno, že objednávky společnosti jsou velmi nepravidelné – objednávají podle potřeby, tedy nesystematicky.

Suroviny jsou objednávány většinou pospolu, pouze v ojedinělých případech každá zvlášť. Naopak odběr výrobků je velmi plynulý.

V některých případech – jen výjimečně - společnost dosáhne přechodného nedostatku zásob, který souvisí s velice těžkým plánováním dodávek a také podle počtu objednávek.

Poptávka po výrobcích společnosti není předem určitá. Podnik při objednávání materiálu vychází z předchozích zkušeností a také ze spotřeby.

Nyní již přistoupím k řešení v rámci praktické části této práce. Nejprve bude použita metoda ABC. Tato metoda byla vybrána, protože dokáže určit, které zásoby jsou v podniku nejdůležitější a kterým by měla být věnována největší pozornost.

4.2.1 METODA ABC

Metoda ABC se zabývá rozdělením surovin do třech základních skupin – v této práci - podle poměru nákladů na jednu položku na rok a nákladů na všechny položky na rok. Náklady na jednu položku na rok byly vypočteny sečtením nákladů na dodávku a nákladů na skladování této položky.

Tato metoda rozděluje jednotlivé položky zásob do třech základních skupin: skupiny A, skupiny B a skupiny C. Cílem této metody je minimalizovat náklady na skladování.

Skupina A obsahuje to, co tvoří podstatu výrobku - suroviny a základní materiál. Má 70% podíl na spotřebě a patří sem významné výrobky, které tvoří největší část obrátu.

Skupina B se skládá z pomocného materiálu, který se dobře nakupuje. Tvoří 20% podíl na spotřebě a patří sem méně významné výrobky.

Skupina C obsahuje kancelářské potřeby a podíl na spotřebě je 10 %. Do této skupiny patří nejméně významné výrobky.

Některé společnosti mohou materiál rozdělit i do více skupin. Například existuje i skupina D, do které můžeme zařadit materiál, který leží ve skladu delší období než jeden rok.

Rozdělení položek podle poměru nákladů na jednu položku na rok a nákladů na všechny položky na rok:

Skupina A – 10 a více procent

- K33 – základový olej
- Destilovaná voda

Skupina B – 4 – 9 procent

- Katex 3350 – aditivum
- KL6 – aditivum
- GHL 9 – aditivum
- Ethanolamin KKA – aditivum
- Petron KK – aditivum
- KP 2 – aditivum

Skupina C – do 3 procent

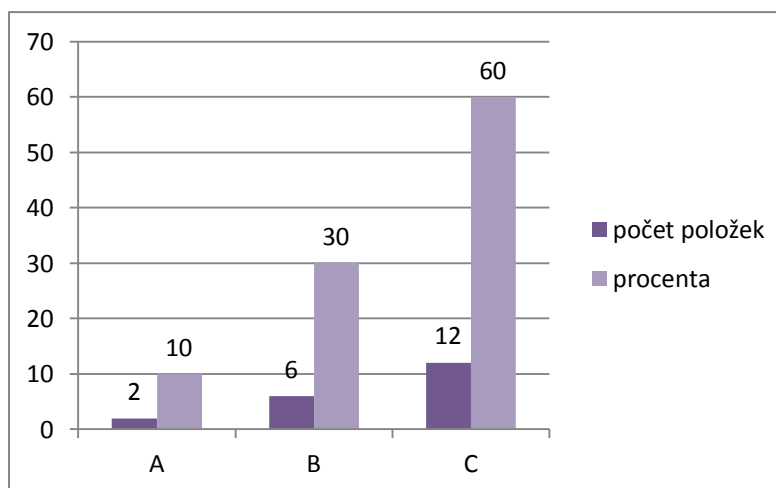
- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| • LanRof 8155 – aditivum | • Manka – olej |
| • KDO 35/50 – aditivum | • KDDM 46 – aditivum |
| • TICIDE KF – aditivum | • TICIDE K50 – aditivum |
| • Karlx KS – aditivum | • BCHEM 6888 – aditivum |
| • BCHEM 6605 – aditivum | • Epoil WH 110 – aditivum |
| • Kasine 185 – aditivum | • Zeta 3111 – aditivum |

Tabulka 2: metoda ABC

	počet položek	procentní vyjádření
skupina A	2	70 %
skupina B	6	20 %
skupina C	12	10 %
Celkem	20	100 %

Zdroj: vlastní zpracování

Skupina A obsahuje pouze 2 položky, které jsou významné pro společnost. Mají ale vysoký - 70% podíl na celkové roční spotřebě. Jsou to položky, které jsou nejvíce problémové, a proto potřebují nejvyšší pozornost. Tyto zásoby se obvykle vyznačují tím, že obsahují malý počet druhů, ale tvoří většinový podíl na celkové roční spotřebě v peněžním vyjádření. Skupina B obsahuje 6 položek, které jsou méně významné a mají 20% podíl na spotřebě a skupina C obsahuje nejvíce položek a to 12, které jsou pro společnost nejméně významné a také mají jen 10% podíl na spotřebě.

Graf 1: metoda ABC

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedeného grafu č. 1 vyplývá, že největší pozornost by měla společnost věnovat skupině A – tedy 2 položkám, které tvoří 10 % z celkového počtu zásob. Tyto položky jsou pro společnost nejdůležitější, protože v největší míře přispívají k hospo-

dářskému výsledku. Zpoždění dodávek těchto položek by mohlo způsobit výpadky ve výrobě. Menší pozornost již stačí věnovat skupině B – tedy 6 položkám, které tvoří 30 % zásob a skupině C – tedy 12 položkám, které tvoří 60 % z celkového počtu zásob.

Výsledkem této analýzy tedy je, že nejdůležitějšími a také nejprodávanějšími zásobami ve společnosti jsou 2 položky ve skupině A – K33 – základový olej a destilovaná voda.

4.2.2 MODEL EOQ (economic order quantity)

Dále bude pokračováno modelem ekonomického objednáčního množství. Tento model slouží k minimalizaci nákladů na zásobování. Snažíme se optimalizovat dobu cyklu (dobu dodávky). Pomocí modelu EOQ můžeme zjistit/vypočítat optimální velikost dodávek, jejich počet a také délku dodávkového cyklu.

K výpočtu ekonomického optimálního objednáčního množství bude použit Campův vzorec:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * D * F}{a * K}}$$

- kde:
- D...předpokládaná roční spotřeba dané suroviny
 - F...pořizovací náklady na 1 objednávku – mohou obsahovat například výběr dodavatele, dopravní náklady, převzetí na sklad a kontrolu
 - a... koeficient pro roční náklady na držení zásob (skladovací náklady) – mohou obsahovat například práci skladníků, náklady na provoz a údržbu skladu, nájemné za sklad
 - K...pořizovací cena 1 kusu

K výpočtu optimálního počtu dodávek za rok bude použit následující vzorec:

$$\frac{\textit{spotřeba}}{\textit{optimální dodávka}}$$

K výpočtu dodacího cyklu ve dnech bude použit následující vzorec:

$$\frac{\text{* počet pracovních dnů}}{\text{počet dodacích cyklů za rok}}$$

- * počet pracovních dnů v roce 2016 podle plánovacího kalendáře bylo 252

K33 – základový olej

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 71400 * 2,7}{0,01 * 6,75}}$$

Společnost AKNEL Group, a. s. za rok spotřebovala 71 400 kg základového oleje K33 a to s objednacím nákladem 2,7 Kč na 1 objednávku. Skladovací náklad byl ve výši jednoho procenta a pořizovací cena za 1 kilogram daného materiálu byla 6,75 Kč.

Optimální velikost objednávaného množství základového oleje je 2 390 kg. Optimální množství dodávek za rok je 30, tedy jednou za 8 dní.

Destilovaná voda

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 50168 * 2,7}{0,01 * 2}}$$

Optimální velikost objednávaného množství destilované vody je 3 680 kg. Optimální množství dodávek za rok je 14, tedy jednou za 18 dní.

Katex 3350 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 25853 * 2,7}{0,01 * 9,72}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 1 198 kg. Optimální množství dodávek za rok je 22, tedy jednou za 11 dní.

KL6 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 24000 * 2,7}{0,01 * 12,15}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 1 033 kg. Optimální množství dodávek za rok je 23, tedy jednou za 11 dní.

GHL 9 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 21478 * 2,7}{0,01 * 4,05}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 1 692 kg. Optimální množství dodávek za rok je 13, tedy jednou za 19 dní.

Ethanolamin KKA – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 18282 * 2,7}{0,01 * 18,63}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 728 kg. Optimální množství dodávek za rok je 25, tedy jednou za 10 dní.

Petron KK – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 17235 * 2,7}{0,01 * 15,12}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 785 kg. Optimální množství dodávek za rok je 22, tedy jednou za 11 dní.

KP 2 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 12860 * 2,7}{0,01 * 4,05}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 1 309 kg. Optimální množství dodávek za rok je 10, tedy jednou za 25 dní.

LanRof 8155 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 7850 * 2,7}{0,01 * 21,87}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 440 kg. Optimální množství dodávek za rok je 18, tedy jednou za 14 dní.

KDO 35/50 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 7805 * 2,7}{0,01 * 33,21}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 356 kg. Optimální množství dodávek za rok je 22, tedy jednou za 11 dní.

BCHEM 6605 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 5390 * 2,7}{0,01 * 41,04}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 266 kg. Optimální množství dodávek za rok je 20, tedy jednou za 13 dní.

BCHEM 6888 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 2140 * 2,7}{0,01 * 25,65}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 212 kg. Optimální množství dodávek za rok je 10, tedy jednou za 25 dní.

TICIDE K50 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 2600 * 2,7}{0,01 * 12,96}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 329 kg. Optimální množství dodávek za rok je 8, tedy jednou za 32 dní.

TICIDE KF – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 7450 * 2,7}{0,01 * 78,03}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 227 kg. Optimální množství dodávek za rok je 33, tedy jednou za 8 dní.

Epoil WH 110 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 1311 * 2,7}{0,01 * 40,23}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 133 kg. Optimální množství dodávek za rok je 10, tedy jednou za 25 dní.

Kasine 185 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 4619 * 2,7}{0,01 * 13,77}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 426 kg. Optimální množství dodávek za rok je 11, tedy jednou za 23 dní.

Manka – olej

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 3680 * 2,7}{0,01 * 17,55}}$$

Optimální velikost objednávaného množství oleje je 336 kg. Optimální množství dodávek za rok je 11, tedy jednou za 23 dní.

Karlx KS – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 6126 * 2,7}{0,01 * 74,25}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 211 kg. Optimální množství dodávek za rok je 29, tedy jednou za 9 dní.

KDDM 46 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 3300 * 2,7}{0,01 * 60,48}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 172 kg. Optimální množství dodávek za rok je 19, tedy jednou za 13 dní.

Zeta M 3111 – aditivum

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * 980 * 2,7}{0,01 * 14,04}}$$

Optimální velikost objednávaného množství je 194 kg. Optimální množství dodávek za rok je 5, tedy jednou za 50 dní.

Tabulka 3: výpočet dodávek

	Zásoba	Optimální výše objednávky	Počet dodávek za rok	Dodávkový cyklus ve dnech
1	K33 - základový olej	2390	30	8
2	Destilovaná voda	3680	14	18
3	Katex 3350 – aditivum	1198	22	11
4	KL6 – aditivum	1033	23	11
5	GHL 9 – aditivum	1692	13	19
6	Ethanolamin KKA – aditivum	728	25	10
7	Petron KK – aditivum	785	22	11
8	KP 2 – aditivum	1309	10	25
9	LanRof 8155 – aditivum	440	18	14
10	KDO 35/50 – aditivum	356	22	11
11	BCHEM 6605 – aditivum	266	20	13
12	BCHEM 6888 – aditivum	212	10	25
13	TICIDE K50 - aditivum	329	8	32
14	TICIDE KF – aditivum	227	33	8
15	Epoil WH 110 – aditivum	133	10	25
16	Kasine 185 – aditivum	426	11	23
17	Manka – olej	336	11	23
18	Karlx KS – aditivum	211	29	9
19	KDDM 46 – aditivum	172	19	13
20	Zeta 3111 – aditivum	194	5	50

Zdroj: vlastní zpracování

Ve výše uvedené tabulce č. 3 je uvedena optimální výše objednávek v kilogramech, počet dodávek za rok a dodávkový cyklus ve dnech. Celková suma objednávek byla vypočtena sečtením jednotlivých dodávek a výsledek je 16 117 kilogramů.

Jako optimální dodací cyklus bychom zde mohli předpokládat 11 dní. Nastal by ale problém pro 4 položky - ve skupině C (TICIDE KF - aditivum a Karlx KS - aditivum), ve skupině B (Ethanolamin KKA – aditivum) a ve skupině A (K33 – základový olej) – které mají dodávky po 8, 9 nebo 10 dnech. Pro tyto položky by se mohl objednat speciální kamion, ale to by bylo příliš nákladné. Lepším rozhodnutím by bylo, kdyby firma navýšila u těchto 4 položek jejich objednávací množství.

Čtyři položky ve skupině C (KDO 35/50 – aditivum, BCHEM 6605 – aditivum, KDDM 46 – aditivum a LanRof 8155 – aditivum) plus ještě další tři položky ze skupiny

ny B (Katex 3350 – aditivum, KL6 – aditivum a Petron KK - aditivum) bychom mohli objednávat v dodávce jednou za 11 dní. Zbytek surovin ve skupině B, poslední surovinu ze skupiny A (Destilovaná voda) a 4 položky ve skupině C (Kasine 185 – aditivum, Manka – olej, BCHEM 6888 – aditivum a Epoil WH 110 – aditivum) by stačilo objednávat v každé druhé dodávce – čili jednou za 22 dní.

A poslední 2 suroviny ze skupiny C (TICIDE K50 – aditivum a Zeta 3111 - aditivum) by mohly být objednávány až v každé čtvrté dodávce – čili jednou za 44 dní.

Roční náklady na dodávky pro celkovou sumu těchto ekonomicky optimálních objednávek (16 117 kg) po „zašumění“ („zašumění“ dat – viz odstavec níže) by činily 1 044 382 Kč. V porovnání se skutečnými náklady (na dodávky) společnosti, které jsou 1 590 500 Kč, by byly náklady nižší o 546 118 Kč.

Pro výpočet průměrné měsíční a roční spotřeby byla „zašuměna“ data. To znamená, že všechna použitá čísla byla vynásobena určitou konstantou - viz příloha č. 1. V první části zmíněné přílohy tedy byly vypočteny průměrné měsíční spotřeby všech zásob a následně všechna čísla vynásobena jistou konstantou.

V druhé části přílohy byla vypočtena suma těchto spotřeb v kilogramech a její průměr. Dále byly převedeny kilogramy na tuny respektive palety. Poté byly palety převedeny na kamiony a znovu zprůměrovány.

Průměrná měsíční spotřeba vybraných 20 surovin vyšla 49 090 kilogramů. Společnost používá europalety s nosností 1000 kilogramů a každý kamion uveze 24 tun nákladu. Z těchto výpočtů by firma objednala 32 kamionů ročně. Roční náklady na tyto dodávky by byly ve výši 1 590 500 Kč. Toto číslo vyšlo, když byly jednotlivé sumy kilogramů vynásobeny pomocí nákladů na dodávky a poté sečteny.

Velikost skladů není pro společnost nijak limitující. AKNEL Group, a.s. vlastní dohromady 6 skladů, které jsou dostačující pro zásobování.

V první části druhé přílohy byly jednotlivé objednávky seskupeny, aby nebyly dováženy poloprázdné kamiony, ale došlo tak k jejich úplnému naplnění. V druhé části této přílohy byly opět vypočteny sumy kilogramů jednotlivých objednávek, převedeny na palety a dále na kamiony, které byly zaokrouhleny.

Při těchto výpočtech mi vyšlo, že většinou budou přivážet 2 kamiony měsíčně. V lednu, srpnu a prosinci by měli objednávat 3 kamiony a naopak v březnu a září stačí pouze 1 kamion se surovinami. Dohromady to vychází 25 kamionů za rok. Roční náklady na takto sestavené dodávky by byly ve výši 1 551 695 Kč. Toto číslo vyšlo, když byly jednotlivé sumy kilogramů vynásobeny náklady na dodávky a následně sečteny.

Výsledkem těchto propočtů tedy je, že podle druhé varianty došlo ke snížení počtu kamionů za rok o 7. Roční náklady také poklesly a to o 38 805 Kč – tedy necelých 40 000 Kč.

4.2.3 Pojistná zásoba

V neposlední řadě bude vypočítána také pojistná zásoba – čili rezerva – kterou by každá společnost měla mít.

Pojistná zásoba zajišťuje plynulý chod výroby a také pokrývá různé výkyvy mezi dodávkami. Výhodou je, že odstraňuje náklady nedostatku – jako je například ušlý zisk – a také posiluje finanční stabilitu podniku. Pojistná zásoba také snižuje riziko vyčerpání zásob.

Naopak nevýhodou pojistné zásoby je, že je drahá, váže kapitál a jsou s ní spojené náklady na skladování, proto se firmy snaží mít pojistnou zásobu co nejmenší.

K výpočtu pojistné zásoby bude použit následující vzorec:

$$PZ = \frac{\text{roční spotřeba}}{53 \text{ týdnů}} * \text{dodací lhůta v týdnech}$$

Dodací lhůta ve dnech již byla vypočtena výše. Pro přepočítání byl použit program Microsoft Excel.

K33 – základový olej

$$PZ = \frac{71400}{53} * 1,14$$

Pojistná zásoba je ve výši 1 536 kg. Ze vzorce můžeme vyčíst, že roční spotřeba základového oleje byla 71 400 kg a doba dodání byla 1,14 týdnů. Naopak optimální zásoba byla 2 390 kg.

Destilovaná voda

$$PZ = \frac{50168}{53} * 2,57$$

Pojistná zásoba vyšla 2 433 kg. Z výše uvedeného vzorce je vidět, že roční spotřeba destilované vody byla 50 168 kg a doba dodání v týdnech byla 2,57. Optimální zásoba byla ve výši 3 680 kg.

Katex 3350 – aditivum

$$PZ = \frac{25853}{53} * 1,57$$

Pojistná zásoba je 766 kg. Vzorec výše ukazuje, že roční spotřeba dané suroviny byla 50 168 kg a doba dodání byla 1,57 týdnů. Optimální zásoba byla 1 198 kg.

KL6 – aditivum

$$PZ = \frac{24000}{53} * 1,57$$

Pojistná zásoba je ve výši 711 kg. Z výše uvedeného vzorce je vidět, že roční spotřeba dané suroviny byla 24 000 kg a doba dodávky byla 1,57 týdnů. Optimální zásoba byla 1 033 kg.

GHL 9 – aditivum

$$PZ = \frac{21478}{53} * 2,71$$

Pojistná zásoba vyšla 1 098 kg. Vzorec výše ukazuje, že roční spotřeba byla 21 478 kg a doba dodávky 2,71 týdnů. Optimální zásoba byla 1 692 kg.

Ethanolamin KKA – aditivum

$$PZ = \frac{18282}{53} * 1,43$$

Pojistná zásoba je ve výši 493 kg. Z výše uvedeného vzorce můžeme vidět, že roční spotřeba dané suroviny byla ve výši 18 282 kg a doba dodání 1,43 týdny. Optimální zásoba byla 728 kg.

Petron KK – aditivum

$$PZ = \frac{17235}{53} * 1,57$$

Pojistná zásoba vyšla 511 kg. Z výše uvedeného vzorce můžeme vyčíst, že roční spotřeba této suroviny byla ve výši 17 235 kg a doba dodání byla 1,57 týdnů. Optimální zásoba byla 785 kg.

KP 2 – aditivum

$$PZ = \frac{12860}{53} * 3,57$$

Pojistná zásoba je 866 kg. Tento vzorec ukazuje, že roční spotřeba dané suroviny byla ve výši 12 860 kg a doba dodávky byla 3,57 týdnů. Optimální zásoba byla ve výši 1 309 kg.

LanRof 8155 – aditivum

$$PZ = \frac{7850}{53} * 2$$

Pojistná zásoba je 296 kg. Z výše uvedeného vzorce vyplývá, že roční spotřeba této suroviny byla 7 850 kg a doba dodávky 2 týdny. Optimální zásoba byla 440 kg.

KDO 35/50 – aditivum

$$PZ = \frac{7805}{53} * 1,57$$

Pojistná zásoba je vypočtena na 231 kg. Z výše daného vzorce můžeme vyčíst, že roční spotřeba dané suroviny byla 7 805 kg a doba dodávky byla 1,57 týdnů. Optimální zásoba byla 356 kg.

BCHEM 6605 – aditivum

$$PZ = \frac{5390}{53} * 1,86$$

Pojistná zásoba vyšla 189 kg. V daném vzorci můžeme vidět, že roční spotřeba této suroviny byla 5 390 kg a doba dodání byla 1,86 týdnů. Optimální zásoba byla 266 kg.

BCHEM 6888 – aditivum

$$PZ = \frac{2140}{53} * 3,57$$

Pojistná zásoba je 144 kg. Z výše uvedené vzorce lze vyčíst, že roční spotřeba suroviny byla ve výši 2 140 kg a doba dodávky 3,57 týdnů. Optimální zásoba byla 212 kg.

TICIDE K50 – aditivum

$$PZ = \frac{2600}{53} * 4,57$$

Pojistná zásoba vyšla 224 kg. Můžeme říct, že roční spotřeba této suroviny byla ve výši 2 600 kg a doba dodávky byla 4,57 týdnů. Optimální zásoba naopak byla 329 kg.

TICIDE KF – aditivum

$$PZ = \frac{7450}{53} * 1,14$$

Pojistná zásoba vyšla 160 kg. Z výše uvedeného vzorce lze vyčíst, že roční spotřeba dané suroviny byla ve výši 7 450 kg a doba dodávky činila 1,14 týdnů. Optimální zásoba byla 227 kg.

Epoil WH 110 – aditivum

$$PZ = \frac{1311}{53} * 3,57$$

Pojistná zásoba je ve výši 88 kg. Ze vzorce výše lze usoudit, že roční spotřeba této suroviny byla 1 311 kg a doba dodání byla 3,57 týdnů. Optimální zásoba činila 133 kg.

Kasine 185 – aditivum

$$PZ = \frac{4619}{53} * 3,29$$

Pojistná zásoba vyšla 287 kg. Ze vzorce uvedeného výše můžeme vyčíst, že roční spotřeba dané suroviny činila 4 619 kg a doba dodávky byla 3,29 týdnů. Optimální zásoba byla 426 kg.

Manka – olej

$$PZ = \frac{3680}{53} * 3,29$$

Pojistná zásoba je 228 kg. Ve výše uvedeném vzorci můžeme vidět, že roční spotřeba tohoto oleje byla ve výši 3 680 kg a doba dodání trvala 3,29 týdnů. Optimální zásoba byla 336 kg.

Karlx KS – aditivum

$$PZ = \frac{6126}{53} * 1,29$$

Pojistná zásoba vyšla 149 kg. Z daného vzorce lze říci, že roční spotřeba této suroviny činila 6 126 kg a doba dodávky byla 1,29 týdnů. Optimální zásoba byla 211 kg.

KDDM 46 – aditivum

$$PZ = \frac{3300}{53} * 1,86$$

Pojistná zásoba je ve výši 116 kg. Podle výše uvedeného vzorce můžeme říci, že roční spotřeba dané suroviny byla 3 300 kg a doba dodání 1,86 týdnů. Optimální zásoba byla 172 kg.

Zeta 3111 – aditivum

$$PZ = \frac{980}{53} * 7,14$$

Pojistná zásoba vyšla 132 kg. Z daného vzorce lze vyčíst, že roční spotřeba této suroviny byla 980 kg a doba dodání činila 7,14 týdnů. Optimální zásoba byla 194 kg.

Tabulka 4: srovnání optimální a pojistné zásoby

Pořadí	Zásoba	Optimální zásoba	Pojistná zásoba
1	K33 - základový olej	2390	1536
2	Destilovaná voda	3680	2433
3	Katex 3350 – aditivum	1198	766
4	KL6 – aditivum	1033	711
5	GHL 9 – aditivum	1692	1098
6	Ethanolamin KKA – aditivum	728	493
7	Petron KK – aditivum	785	511
8	KP 2 – aditivum	1309	866
9	LanRof 8155 – aditivum	440	296
10	KDO 35/50 – aditivum	356	231
11	BCHEM 6605 – aditivum	266	189
12	BCHEM 6888 – aditivum	212	144
13	TICIDE K50 - aditivum	329	224
14	TICIDE KF – aditivum	227	160
15	Epoil WH 110 – aditivum	133	88
16	Kasine 185 – aditivum	426	287
17	Manka – olej	336	228
18	Karlx KS – aditivum	211	149
19	KDDM 46 – aditivum	172	116
20	Zeta 3111 – aditivum	194	132

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedené tabulky č. 4 můžeme vyčíst, že u většiny analýze podrobených surovin se optimální zásoba a pojistná zásoba výrazně neliší. Vždy ale vychází optimální zásoba vyšší než pojistná.

Takto vypočtené pojistné zásoby plus navíc ještě 1x ekonomicky optimální množství každé položky ukazují, jak velký počet (kolik kilogramů) jednotlivých zásob by měla mít společnost vždy na skladě. Především proto, kdyby došlo k nějakým nečekaným odchylkám v dodávkách zásob. Třeba v případě, že dodavatel nedodá dodávku vůbec, nebo jen její část. Dále proto kdyby došel materiál nebo bychom naopak potřebovali vyrobit více výrobků.

Může také docházet k odchylkám skutečné a očekávané spotřeby. Především chceme udržovat pojistnou zásobu na takové úrovni, která přináší minimální náklady na pořizování, udržování a skladování zásob.

Společnost AKNEL Group, a. s. pojistnou zásobu přímo nepočítá. Jejich postup pro zjištění minimální zásoby je tento:

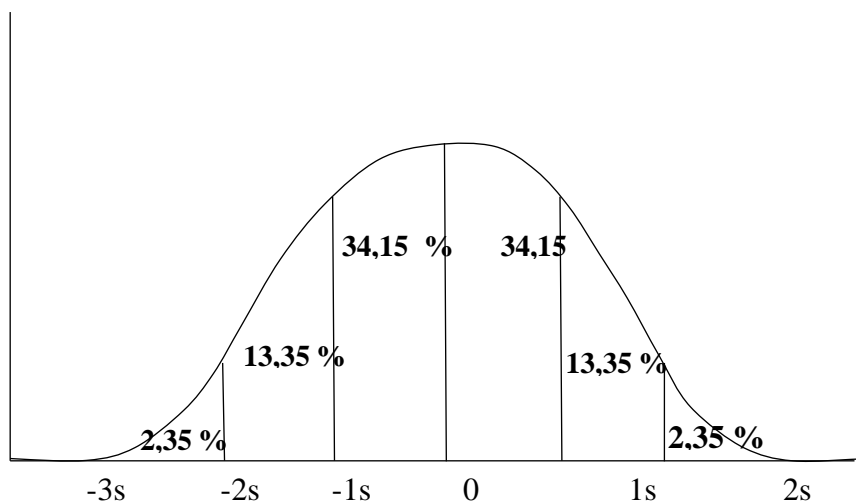
- u produktů, které mají spotřebu menší, než 3 000 kg společnost objednává jedenkrát ročně 3 000 kg od každého
- u produktů, které mají spotřebu do 10 000 kg, je minimální zásoba 2 000 kg
- u produktů, které mají spotřebu do 15 000 kg, je minimální zásoba 3 000 kg
- u produktů, které mají spotřebu do 30 000 kg, je minimální zásoba 4 000 kg
- u produktů, které mají spotřebu nad 30 000 kg, je minimální zásoba 5 000 kg

Tato data / tyto částky jsou dány jejich softwarem, který je vždy upozorňuje, když dosáhnou některého z těchto minim. Přesto je hlavním kritériem, na kterém je vše závislé, odbyt výrobků. Podle odbytu výrobků se vše během roku také přizpůsobuje.

4.2.4 Pravidlo tří směrodatných odchylek

Dále bylo testováno pravidlo tří směrodatných odchylek – neboli tři sigma. Toto pravidlo nám říká, že téměř všechny hodnoty statistického souboru by se měly vejít do 3 směrodatných odchylek od průměru.

Graf 2: normální rozdělení



Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedeného grafu č. 2 můžeme vyčíst, že v případě normálního rozdělení by se ve vzdálenosti jedné směrodatné odchylky mělo nacházet přibližně 68,3 % hodnot, ve vzdálenosti dvou směrodatných odchylek 95 % hodnot a ve vzdálenosti třech směrodatných odchylek přibližně 99,7 % hodnot statistického souboru.

K otestování tohoto pravidla jsem musela vypočítat průměrnou měsíční spotřebu a také směrodatnou odchylku.

Tabulka 5: pravidlo tří sigma

Zásoba	*-3s	-2s	-1s	průměr	1s	2s	3s
K33 – základový olej	4719	5129	5540	5950	6361	6771	7181
Destilovaná voda	3340	3620	3901	4181	4462	4742	5023
Katex 3350 – aditivum	1771	1898	2026	2154	2281	2409	2536
KL6 – aditivum	1573	1715	1858	2000	2143	2285	2428
GHL 9 – aditivum	1616	1674	1732	1790	1848	1906	1969
Ethanolamin KKA – aditivum	1206	1312	1418	1524	1629	1735	1841
Petron KK – aditivum	1167	1257	1346	1436	1525	1615	1704
KP 2 – aditivum	802	892	982	1072	1162	1252	1342
LanRof 8155 – aditivum	486	542	598	654	710	766	822
KDO 35/50 – aditivum	319	429	540	650	760	870	980
BCHEM 6605 – aditivum	175	266	357	449	540	631	723
BCHEM 6888 – aditivum	120	139	159	178	197	216	235
TICIDE K50 – aditivum	30	92	155	217	280	342	405
TICIDE KF – aditivum	148	305	463	621	778	936	1094
Epoil WH 110 – aditivum	1	37	73	109	145	181	217
Kasine 185 – aditivum	160	235	310	385	460	535	610
Manka – olej	64	145	226	307	389	470	551
Karlx KS – aditivum	229	323	417	511	605	700	794
KDDM 46 – aditivum	-41	64	169	275	380	485	590
Zeta 3111 – aditivum	-22	12	47	82	117	152	187

Zdroj: vlastní zpracování

- * s značí sigma nebo-li směrodatnou odchylku

5 Závěr

Cílem této bakalářské práce byla aplikace vybraných modelů a metod řízení zásob na reálný problém. Aplikace vhodného modelu na praktický problém a následná optimalizace zásob ve vybraném podniku spolu s vyhodnocením jejího přínosu pro společnost.

Pro optimalizaci zásob ve vybrané společnosti AKNEL Group, a. s. bylo vybráno 20 zástupců – 20 surovin, na kterých byla prováděna podrobnější analýza.

Na těchto surovinách bylo provedeno několik metod řízení zásob a to metoda ABC, model ekonomického objednávacího množství a také byla vypočítána pojistná zásoba pro jednotlivé druhy materiálu.

U vybraných zásob byl zanalyzován vývoj jejich stavu. Bylo vycházeno z údajů poskytnutých společností a to za minulý rok – rok 2016.

U každé suroviny byla provedena metoda ABC, kde byly jednotlivé suroviny rozděleny do různých skupin a to podle poměru nákladů na jednu položku na rok a nákladů na všechny položky na rok. Z této metody jsme se dozvěděli, že by společnost měla věnovat největší pozornost 2 surovinám ve skupině A – K33 – základový olej a Destilovaná voda, protože přinášejí společnosti největší obrat a jsou tedy nejprodávanějšími položkami.

Dále bylo u každé suroviny zjištěno její ekonomické objednávací množství ve dnech a také byl navržen jejich optimální dodací cyklus – pod tabulkou číslo 3. Celková suma optimálních výší objednávek vyšla 16 117 kilogramů a roční náklady na tyto dodávky vyšly po „zašumění“ 1 044 382 Kč.

Také byly spočítány optimální výše zásob, výše pojistných zásob a to u každé suroviny. Optimální a pojistná zásoba byla u většiny položek vždy víceméně srovnatelná. Pojistné zásoby byly vypočteny pouze pro porovnání s jejich zavedeným systémem pro zjišťování minimálních zásob.

U pravidla tři sigma jsme se dozvěděli, že všechny hodnoty našeho souboru se vešly do třech směrodatných odchylek od průměru.

Firmě bych také doporučila pro plynulejší proces zásobování spočítat body znovuobjednávky u jednotlivých položek. Je to velikost zásob, při které je již nutné vystavit novou objednávku. Bod znovuobjednávky se může vypočítat jako součin spotřeby zásoby na jeden den a doby dodávky ve dnech.

Při optimalizování zásob – kdy byly seskupeny jednotlivé dodávky – jsem došla k závěru, že by se daly ušetřit náklady na dodávkách zásob. Firma by objednávala 32 kamionů ročně s ročními náklady 1 590 500 Kč. Ve druhé variantě se mi podařilo pomocí výpočtů snížit jejich počet na 25 kamionů za rok s ročními náklady 1 551 695. Tímto by se ušetřily náklady na celých 7 kamionů a to o necelých 40 000 Kč – přesně 38 805 Kč.

Na konec práce byly také přiloženy 2 přílohy, které jsou vysvětleny a popsány výše – viz strany 37 a 38.

Všechny uvedené postupy mohou být aplikovány také na další položky zásob ve společnosti a vést k možnému dalšímu zefektivnění systému řízení zásob.

6 Summary

The subject of this thesis is optimization of inventory in selected organization. Inventory optimization is a very important topic in each organization because it reduces storage costs.

At the beginning the inventory theory is presented. It shows the meaning and types of inventory, inventory control and also different methods and models of inventory control. Inventory optimization in the enterprise can be reached by using models of inventory control.

In the second part the company on which is applied the analysis of various mathematical and statistical methods is presented.

Specifically ABC analysis – where the individual components of inventory are divided into groups according to the importance.

EOQ model – which serves to minimise the cost of supply and tries to optimise the time cycle of the supply.

Safety stock – ensures the smooth running of the production and covers the extraordinary fluctuations between deliveries.

At the end these methods are compared and evaluated.

Keywords: inventory, inventory control, optimization methods, models of inventory

7 Bibliografie

- Emmett, S. (2008). *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press, a.s.
- Gros, I. (2003). *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2001). *Introduction to operations research*. New York: McGraw-Hill.
- Horáková, H., & Kubát, J. (1998). *Řízení zásob*. Praha: Profess Consulting s.r.o.
- Jablonský, J. (2001). *Operační výzkum*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze Fakulta informatiky statistiky.
- Jablonský, J. (2002). *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional publishing.
- Lambert, D., Stock, J. R., & Ellram, L. (2005). *Logistika*. Brno: CP Books, a.s.
- Nývltová, R., & Marinič, P. (2010). *Finanční řízení podniku*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Tomek, G., & Vávrová, V. (2007). *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada publishing, a.s.
- Vaněček, D. (2010). *Logistics*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Ekonomická fakulta.
- Vaněček, D., & Kaláb, D. (2003). *Logistika*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta.
- Vaněčková, E. (1998). *Rozhodovací modely*. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta.

8 Seznam obrázků, grafů, tabulek a příloh

Obrázek 1: dodávkové cykly modelu I.....	11
Obrázek 2: průběh skladovacích a objednacích nákladů.....	12
Obrázek 3: dodávkové cykly modelu II	14
Obrázek 4: výrobní a spotřební cykly modelu III	15
Obrázek 5: závislost stavu zásoby na čase při stochastické poptávce.....	17
Obrázek 6: klasifikace položek podle ABC analýzy.....	19
Graf 1: metoda ABC.....	30
Graf 2: normální rozdělení.....	46
Tabulka 1: vybrané suroviny společnosti	27
Tabulka 2: metoda ABC	30
Tabulka 3: výpočet dodávek	37
Tabulka 4: srovnání optimální a pojistné zásoby	44
Tabulka 5: pravidlo tří sigma	47
Příloha 1: průměrné měsíční spotřeby	53
Příloha 2: seskupení dodávek.....	55

9 Přílohy

Příloha 1: průměrné měsíční spotřeby

Zásoba	roční spotřeba v kg	měsíční spotřeba	leden	ú	b	d	k	č	č	s	z	ř	l	p	sm.odch.	průměr
1	71 400	11 900	12 046	11 930	9 916	13 146	11 808	11 956	10 956	12 906	11 588	11 912	12 642	11 998	820,74	11 900
2	50 168	8 361	8 868	8 478	7 936	7 598	9 034	8 396	7 928	8 364	9 596	7 956	7 728	8 472	561,06	8 363
3	25 853	4 309	4 498	4 312	3 996	4 502	3 998	3 972	4 698	4 300	4 370	3 998	4 692	4 352	255,21	4 307
4	24 000	4 000	4 168	3 712	3 988	4 394	3 780	3 868	3 508	4 248	3 958	3 718	4 196	4 468	284,99	4 001
5	21 478	3 580	3 684	3 592	3 596	3 486	3 398	3 502	3 752	3 512	3 716	3 572	3 420	3 736	116,18	3 581
6	18 282	3 047	3 340	2 952	3 128	2 792	2 966	2 798	3 188	2 764	2 974	3 376	2 954	3 332	211,82	3 047
7	17 235	2 873	2 792	2 974	2 750	2 598	2 758	2 982	2 592	3 136	2 962	3 152	2 788	2 974	178,87	2 872
8	12 860	2 143	2 140	1 974	2 024	2 514	2 100	2 448	2 000	2 298	1 956	2 222	2 056	1 998	180,16	2 144
9	7 850	1 308	1 398	1 190	1 412	1 306	1 394	1 146	1 394	1 134	1 384	1 400	1 146	1 386	112,07	1 308
10	7 805	1 301	930	1 344	1 408	1 308	1 194	970	1 194	1 570	1 134	1 352	1 704	1 486	220,40	1 300
11	5 390	898	1 158	698	970	598	868	770	982	798	700	1 134	938	1 156	182,62	898
12	2 140	357	270	406	332	340	400	368	318	346	388	400	360	338	38,35	356
13	2 600	433	320	424	602	508	610	418	496	370	516	200	502	246	124,97	434
14	7 450	1 242	1 506	1 092	1 798	1 564	1 172	990	768	1 398	864	1 148	972	1 624	315,30	1 241
15	1 311	219	140	204	162	202	216	158	316	170	240	180	222	406	72,15	218
16	4 619	770	700	1 004	738	812	824	1 006	774	642	800	424	840	686	150,01	771
17	3 680	613	498	960	648	490	424	616	800	620	810	606	400	504	162,48	615
18	6 126	1 021	984	1 024	1 204	972	594	768	1 182	952	1 264	978	1 140	1 210	188,20	1 023
19	3 300	550	396	778	574	198	396	574	814	552	192	550	800	764	210,28	549
20	980	163	128	186	104	266	110	48	224	146	190	90	288	194	69,82	165

	Leden	ú	b	d	k	č	č	s	z	ř	L	p		suma	průměr
suma kilogramů	49 964	49 234	47 286	49 594	48 044	47 754	47 884	50 226	49 602	48 368	49 788	51 330			49 090
tuny = palety	49,96	49,23	47,29	49,59	48,04	47,75	47,88	50,23	49,60	48,37	49,79	51,33			49,09
kamiony	2,08	2,05	1,97	2,07	2,00	1,99	2,00	2,09	2,07	2,02	2,07	2,14		25	2,05
zaokrouhleno	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3		32	3

																suma
náklady	134 903	132 932	127 672	133 904	129 719	128 936	129 287	135 610	133 925	130 594	134 428	138 591				1 590 500

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 2: seskupení dodávek

zásoba	leden	Ú	b	d	k	č	č	s	z	Ř	I	P
1	12 046	11 930	9 916	13 146	11 808	11 956	10 956	12 906	11 588	11 912	12 642	11 998
2	8 868			7 598	9 034	8 396	7 928	8 364		7 956	7 728	8 472
3	4 498	4 312	3 996	4 502	3 998	3 972	4 698	4 300		3 998	4 692	4 352
4	4 168			4 394	3 780	3 868	3 508	4 248	3 958	3 718	4 196	4 468
5	3 684	3 592	3 596	3 486	3 398	3 502	3 752	3 512		3 572	3 420	3 736
6	3 340			2 792	2 966	2 798	3 188	2 764	2 974	3 376	2 954	3 332
7	2 792	2 974		2 598	2 758	2 982	2 592	3 136		3 152	2 788	2 974
8	2 140		2 024		2 100	2 448	2 000	2 298	1 956	2 222	2 056	1 998
9	1 398	1 190		1 306	1 394	1 146	1 394	1 134			1 146	1 386
10	930			1 308	1 194	970	1 194	1 570	1 134	1 352		1 486
11	1 158	698		598	868	770	982	798	700	1 134	938	1 156
12	270		332	340	400	368	318	346	388	400	360	338
13	320	424	602	508	610	418	496	370		200	502	246
14	1 506			1 564	1 172	990	768	1 398	864	1 148	972	1 624
15	140	204	162	202		158	316	170	240	180		406
16	700		738	812	824	1 006	774	642		424	840	686
17	498	960	648	490	424	616	800	620		606	400	504
18	984			972	594	768	1 182	952		978	1 140	1 210
19	396	778	574	198	396	574	814	552		550	800	764
20	128	186		266	110	48	224	146	190	90	288	194
	8 478	1 408		1 412	2 514	216		9 596		4 370	1 400	1 704
	3 712	7 936		2 750				3 716				222
	2 952	1 798						810				
	1 974	1 204						1 264				
	1 344	3 988						1 384				
	406	3 128						2 962				
	1 092	970						192				
	1 004	104						516				
	1 024							800				

	leden	Ú	b	d	k	č	č	s	Z	ř	l	p	suma
kilogramy	71 950	47 784	22 588	47 080	47 828	47 970	47 884	71 466	23 992	46 968	47 862	51 330	
palety	71,95	47,784	22,588	47,08	47,828	47,97	47,884	71,466	23,992	46,968	47,862	51,33	
kamiony	2,997917	1,991	0,941167	1,961667	1,992833	1,99875	1,995167	2,97775	0,999667	1,957	1,99425	2,13875	
zaokr.	3	2	1	2	2	2	2	3	1	2	2	3	25
náklady	194 265	129 016,8	60 987,6	127 116	129 135,6	129 519	129 286,8	192 958,2	64 778,4	126 813,6	129 227,4	138 591	1 551 695

Zdroj: vlastní zpracování