

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Teze diplomové práce

Optimalizace zásobování

Vypracovala: Bc. Terezie Pavlásková

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jana Klicnarová, Ph.D.

České Budějovice

2023

Klíčová slova: zásoby, řízení zásob, optimalizační metody, modely zásob, ABC analýza

Anotace: Diplomová práce se zabývá optimalizací řízení zásob za pomoci metod operačního výzkumu. Cílem je vhodně vybrat a aplikovat metodu řízení zásob v reálném podniku. Aby byl poskytnut širší pohled na tuto problematiku, tak práce začíná stručným představením logistiky. Dále jsou popsány a klasifikovány zásoby spolu s náklady, které se k nim vážou. Následuje charakteristika a členění poptávky a představení možností řízení zásob v podniku. Na stručný popis matematického modelování pak navazují samotné vybrané metody řízení zásob, které jsou blíže specifikovány. V druhé polovině práce je představena stavební společnost, ve které byla provedena ABC analýza zásob s přihlédnutím k hodnotám obrátkovosti. Na jejím základě byly vybrány zásoby k optimalizaci. Jejich evidovaná historická spotřeba byla analyzována a případně upravována takovým způsobem, aby bylo možné aplikovat metody řízení zásob. Vzhledem k možnostem sledování stavu zásob a charakteru poptávky po vybraných zásobách bylo rozhodnuto o aplikaci P-systému řízení zásob. Navrhované řešení zásobování bylo následně porovnáno s aktuálně zavedeným systémem, a to na základě z nich plynoucích nákladů. Závěr diplomové práce obsahuje zhodnocení navrhované optimalizace a další doporučení, která by měla firma aplikovat.

Úvod

Zásoby jsou přítomny, ať v malé či velké míře, téměř ve všech firmách, a jelikož vážou finanční prostředky, měli bychom věnovat pozornost jejich řízení. V současné době jsme nejen v tomto odvětví obklopeni novými technologiemi, přístupy, modely a doporučeními, ve kterých se však ne každý zcela vyzná. Proto je důležité zajistit si alespoň základní přehled možných přístupů k řízení zásob, abychom si byli schopni vybrat ten, který je pro naši firmu optimální a dovede nás k tíženému cíli. Záměrem této diplomové práce je seznámit čtenáře se základními modely teorie zásob tak, aby byl schopen se v nich dobře orientovat a vydat se správným směrem, rozhodne-li se optimalizovat řízení zásob za pomoci metod operačního výzkumu. To znamená, aby dokázal zhodnotit vhodnost jednotlivých modelů vzhledem k jeho cíli, dostupných informací, charakteru poptávky či vlastností optimalizovaných zásob.

Cíl práce

Cílem diplomové práce je navrhnout optimalizaci řízení zásob v reálném podniku za pomoci metod operačního výzkumu a následně ji porovnat se zavedeným způsobem objednávání. Výzkumná otázka zní:

- Lze podnikem zavedený způsob zásobování u vybraných položek zásob optimalizovat s využitím metod operačního výzkumu?

Metodika

Nejprve bylo potřeba seznámit se s aktuálním způsobem řízení zásob ve vybraném podniku, celkovým sortimentem zásob, možnostmi dodávek a skladováním. Dále také s evidencí zásob a funkcemi, které nabízí podnikový informační systém. Následně byla provedena analýza zásob, na jejímž základě byly vybrány zásoby k optimalizaci. K tomu účelu byla využita ABC analýza s přihlédnutím k hodnotám obrátkovosti.

Princip ABC analýzy spočívá v tom, že ne všechny zásoby vážou stejné množství finančních prostředků, proto bychom měli nejvíce pozornosti věnovat těm, které jsou finančně nejnáročnější. Seskupuje zásoby například dle ceny a četnosti jejich využití (poptávky vyjádřené v korunách). Kdy rozčlenění je nejčastěji provedeno do tří skupin na základě kumulované relativní četnosti. (Mulačová & Mulač et al., 2013; Pandya & Thakkar, 2016)

Potřebná data byla získána z podnikového informačního systému, ze kterého byly vybrány skladové položky, které jsou nastaveny jako aktivní a mají zaznamenán pohyb. Následně byly z analýzy eliminovány zásoby s nulovou hodnotou průměrného stavu na skladě, aby byly

odfiltrovány ty, které jsou vždy dodávány přímo k zákazníkovi. U zbylých položek byl zjištěn průměrný denní výdej vyjádřený ve skladových cenách a jejich obrátkovost za období od 1. 1. 2011 do konce roku 2021. Toto období bylo zvoleno z toho důvodu, že ke konci roku nedochází k uzávěrkám skladu, a tak se při výběru kratšího časového úseku vyskytovaly i záporné hodnoty obrátkovosti. Jednotlivé skladové položky byly seřazeny v sestupném pořadí dle denního výdeje v korunách a byly vypočteny kumulativní relativní četnosti, z nichž bylo vyvozeno rozčlenění jednotlivých zásob do tří skupin. Jelikož zásobám ve skupině A je vhodné v oblasti řízení zásob věnovat zvýšenou pozornost, tak z této skupiny byly vybrány zásoby k optimalizaci. U nich byla, ze skladové karty v podnikovém informačním systému, zjištěna evidovaná historická spotřeba, která byla blíže analyzována. Také bylo potřeba získaná data upravit, například oddělit pohyby, které nejdu přes sklad nebo rozvrhnout inventární zápisy. Jelikož inventura každoročně odhalí velké nepřesnosti z důvodu nevhodně zavedené evidence zásob, tak rozvržení bylo provedeno s využitím kvalifikovaného odhadu zaměstnance zabývajícího se evidencí zásob. Tím byly získány agregované měsíční výdeje v letech 2017 až 2021. Toto období bylo zvoleno z toho důvodu, že v předešlých letech byla spotřeba zaznamenávána pouze sporadicky.

Jelikož výdej a příjem zásob je umožněn pouze v pracovních dnech, tak byla provedena standardizace dat dle počtu pracovních dní v daném měsíci příslušného roku. Agregované měsíční výdeje byly vyděleny skutečným počtem pracovních dní v daném měsíci příslušného roku a následně tato hodnota byla vynásobena 21. Byl tedy zaveden předpoklad, že měsíc má 21 a rok 252 pracovních dní. Následně byly, na základě analýz, statistických testů (např. Shapirův–Wilkův test, Kolmogorův–Smirnov test) a charakteru poptávky, vybrány dva možné přístupy k řízení zásob.

Jedním z nich byl dynamický stochastický model s periodickým doplňováním dodávkami o nestejné velikosti (tzv. P-systém), který pracuje s předpokladem, že intenzita poptávky (případně i dodací lhůta) je náhodnou veličinou s normálním rozdělením. Jelikož by bylo obtížné přesně vyčíslit náklady z nedostatku zásob, tak optimální velikost objednávky byla určena na základě požadované úrovně služeb (pravděpodobnosti, že disponibilní množství zásob na skladě bude dostatečné k pokrytí poptávky). Jelikož dodací lhůta je v případě zkoumaných zásob konstantní, tak bylo využito následujícího vztahu:

$$q_{opt} = g(t + t_r) + [\Phi^{-1}(1 - \alpha)]\sigma_g\sqrt{t + t_r} - z(\tau_0), \quad (I)$$

kde:

q_{opt} – optimální velikost objednávky,

g – parametr střední hodnoty normálního rozdělení poptávky,

t – pevně stanovená doba mezi dvěma objednávkami,

t_r – známá konstantní dodací lhůta,

$\Phi^{-1}(\cdot)$ – inverzní funkce k distribuční funkci normálního rozdělení se střední hodnotou 0 a směrodatnou odchylkou 1,

$(1 - \alpha)$ – úroveň služeb,

σ_g – parametr směrodatné odchylky normálního rozdělení poptávky,

$z(\tau_0)$ – disponibilní množství zásob na skladě v okamžiku kontroly stavu zásob a vytvoření objednávky,

$g(t + t_r)$ – průměrná poptávka za dobu mezi dvěma dodávkami,

$[\Phi^{-1}(1 - \alpha)]\sigma_g\sqrt{t + t_r}$ – velikost pojistné zásoby, která slouží ke krytí náhodných výkyvů poptávky. (Lukáš, 2012; Taylor, 2004)

Přičemž proměnné vstupující do modelu byly vyjádřeny ve stejných časových jednotkách, tj. jeden pracovní den. Dále byl zkoumán i případ proměnné dodací lhůty, prodloužení doby mezi dvěma objednávkami či navýšení objednávaného množství tak, aby bylo možné uplatnit nárok na bezplatnou dopravu od dodavatele.

Jako druhý přístup byl zvolen jednoduktoový dynamický stochastický model s konstantní velikostí dodávky (tzv. Q-systém). Ten byl aplikován pouze jako nadstavba, jelikož aktuálně zavedený způsob evidence zásob v podniku neumožňuje sledovat jejich stav na skladu průběžně. Nejen pro aplikaci tohoto modelu bylo potřeba vyčíslit náklady spojené se zásobami. Náklady na pořízení zásob byly stanoveny poměrem nákladů připadajících na všechny zaměstnance, kteří připravují, vystavují, odesílají objednávky a zpracovávají faktury a počtem vystavených objednávek za stejné období. Náklady na držení zásob byly určeny jednak z průměrných ročních nákladů na provoz skladu a také z ohodnocení vázanosti kapitálu v zásobách. Potřebná data byla získána od zaměstnance, který se věnuje vedení účetnictví. Ohodnocení vázanosti kapitálu v zásobách bylo provedeno na základě výpočtu rentability celkového kapitálu a průměrných nákladů na kapitál v jednotlivých letech zkoumaného období. Rentabilita byla vypočtena jako suma účetního zisku a zaplacených úroků za cizí kapitál dělená průměrnou výší kapitálu během roku. Průměrné náklady na kapitál pak dle vztahu:

$$wacc = r_D(1 - T_c)\frac{D}{V} + r_\epsilon\frac{E}{V}, \quad (II)$$

kde:

T_c – daň z příjmu,

r_D – náklady dluhu,

r_E – náklad na vlastní jmění,

$\frac{D}{V}$ – poměr dluhu k celkovému kapitálu,

$\frac{E}{V}$ – poměr vlastního jmění k celkovému kapitálu.

Náklady na vlastní jmění byly určeny dle benchmarkingového diagnostického systému finančních indikátorů INFA na stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu. (Brealey & Myers, 2000; Horáková & Kubát, 1996)

Po provedení potřebných výpočtů bylo získáno několik návrhů na změnu zásobování. Jejich vhodnost byla posouzena na základě nákladů, které by z nich plynuly ve vybraných letech. Prověřeny byly roky 2018 a 2021. Aby bylo možné určit, zdali by firma měla v případě analyzovaných zásob přejít k navrhovanému řešení, tak byla získána historická data o provedených objednávkách. Na jejich základě byly taktéž vypočteny náklady na zásobování. V závěru práce byla zhodnocena úspěšnost optimalizace a firmě bylo představeno několik návrhů na změnu v oblasti evidence zásob.

Výsledky

Praktická část diplomové práce byla zpracována ve spolupráci se stavební společností ASARKO s.r.o. Po důkladném seznámení se zavedenými postupy ve společnosti byly, na základě výše popsané ABC analýzy, jednotlivé evidované skladové položky společnosti rozčleněny do tří skupin:

Tabulka 1: Aplikace ABC analýzy – rozčlenění do skupin

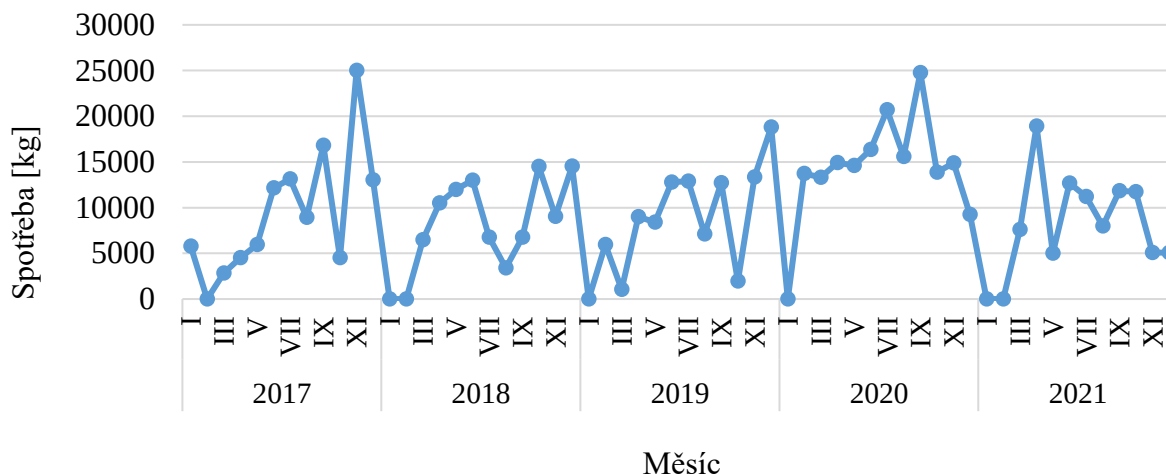
Skupina	A	B	C
Podíl na celkovém průměrném denním výdeji [%]	60	30	10
Počet položek	9	21	49
Podíl na celkovém počtu zkoumaných položek [%]	11	27	62

(zdroj: příloha 1; vlastní zpracování)

Pro optimalizaci byly ze skupiny A vybrány dvě položky s nejvyšší hodnotou průměrného denního výdeje. Konkrétně se jednalo o položku Weber tmel a Sítovina R117, které mají shodného hlavního dodavatele. Jelikož obě tyto položky mají velmi zřídka nenulové lednové a únorové spotřeby, tak bylo nejprve zkoumáno období od března do prosince. Získané hodnoty

agregovaných výdejů pro položku Weber tmel v jednotlivých měsících mezi roky 2017 až 2021 jsou vyobrazeny na následujícím grafu:

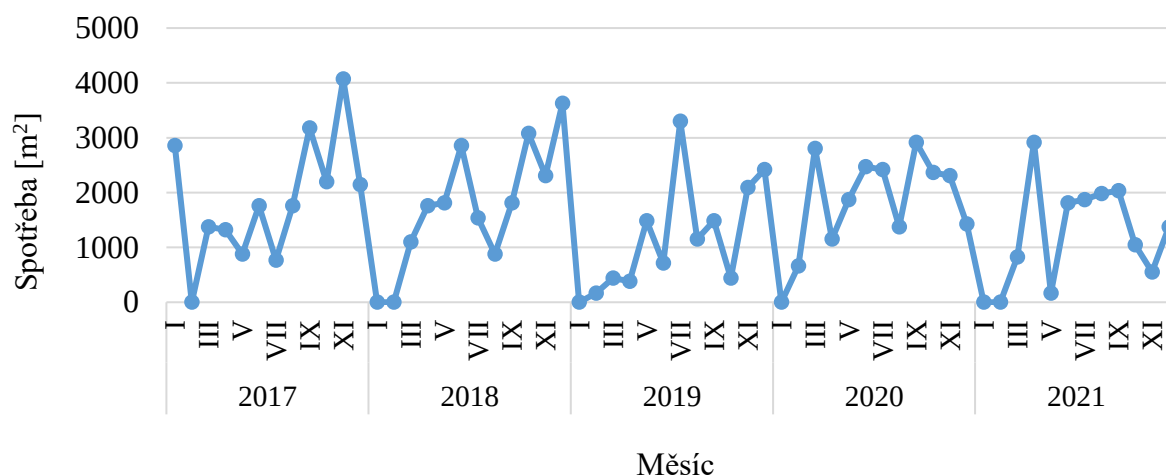
Graf 1: Weber tmel – agregovaná měsíční spotřeba v letech 2017 až 2021



(zdroj: příloha 4; vlastní zpracování)

Pro položku Síťovina R117 byly tyto hodnoty následující:

Graf 2: Síťovina R117 – agregovaná měsíční spotřeba v letech 2017 až 2021



(zdroj: příloha 5; vlastní zpracování)

Z těchto časových řad nebylo na první pohled patrné, že by byla obsažena trendová či cyklická složka, která byla blíže zkoumána za pomoci periodogramu a následné aplikace Fisherova testu, který neodhalil žádné významné frekvence. Dále bylo potřeba brát v úvahu, že k dispozici je poměrně malé množství pozorování a hodnoty měsíčních spotřeb jsou pouze expertním odhadem a mohlo tedy dojít k chybným odhadům. Proto bylo rozhodnuto o zavedení předpokladu, že hodnoty měsíčních spotřeb od března do prosince jsou náhodné a bez

sezónnosti. Pro úplnost můžeme uvést, že ani grafické zobrazení autokorelační a parciální autokorelační funkce neodhalilo žádnou významnou lineární závislost.

Následně byla provedena standardizace dat a byl vytvořen histogram dle Sturgesova pravidla ze standardizovaných měsíčních výdejů v období od března do prosince v letech 2017 až 2021. V případě položky Weber tmel bylo možné na jeho základě uvažovat o bimodálním rozložení dat. Z tohoto důvodu byla bimodalita otestována v softwaru RStudio s využitím funkce `dip.test`, která pracuje s nulovou hypotézou H_0 : Data pocházejí z unimodálního rozdělení. Na základě zvolené 5% hladiny významnosti testu nebyla nulová hypotéza zamítnuta. Jako doplněk byly použity funkce `is.unimodal` a `is.bimodal`, které taktéž vedly k unimodalitě dat stejně jako vytvořený histogram v RStudiosu za pomoci funkce `hist`, pro který byla zvolena odlišná šířka pro intervaly tříd.

Jelikož jsou modely řízení zásob v případě nejisté poptávky založeny na předpokladu, že spotřeba sleduje normální rozdělení, tak byly vytvořeny tzv. Q-Q grafy porovnávající kvantily normálního rozdělení a kvantily rozdělení dat z našeho vzorku. K jejich sestrojení byly použity funkce `qqnorm` a `qqline` v programu RStudio. Na jejich základě nebylo možné na první pohled zamítnout předpoklad normality dat. Ke statistickému ověření normality byl využit Shapírov–Wilkův test, který pracuje s hypotézou H_0 : Data pocházejí z normálního rozdělení. Na základě stanovené 5% hladiny významnosti testu nebyla zamítnuta nulová hypotéza. Pro úplnost bylo pro obě položky otestováno, zdali se standardizovaná měsíční spotřeba ve zkoumaném období řídí normálním rozdělením s vypočtenou střední hodnotou a směrodatnou odchylkou. K tomuto účelu byl využit Kolmogorův–Smirnovův test, na jehož základě nebyla nulová hypotéza zamítnuta. Pro položku Síťovina R117 byla dokonce p-hodnota testu téměř rovna jedné. Proto byl pro potřeby aplikace modelů řízení zásob zaveden předpoklad, že měsíční spotřeba od března do prosince sleduje normální rozdělení s vypočtenými parametry střední hodnoty a rozptylu.

Následně byl aplikován P-systém řízení zásob s měsíční délkou období mezi dvěma objednávkami. Pro položku Weber tmel byly vypočteny následující hodnoty pro různě stanovené úrovně služeb:

Tabulka 2: Weber tmel – P-systém za předpokladu konstantní dodací lhůty a měsíční periody objednávek

Úroveň služeb [%]	99	95	90	80
Maximální hladina zásob [kg]	25 174	21 268	19 186	16 664
Pojistná zásoba [kg]	13 334	9 428	7 346	4 824

(zdroj: příloha 4; vlastní zpracování)

Pro položku Sítovina R117 pak:

Tabulka 3: Sítovina R117 – P-systém za předpokladu konstantní dodací lhůty a měsíční periody objednávek

Úroveň služeb [%]	99	95	90	80
Maximální hladina zásob [m ²]	4 101	3 456	3 112	2 696
Pojistná zásoba [m ²]	2 200	1 556	1 212	796

(zdroj: příloha 5; vlastní zpracování)

Rovněž byly provedeny výpočty v případě prodloužení doby mezi dvěma objednávkami na dva měsíce, proměnné dodací lhůty a aplikace Q-systému řízení zásob. Také byly vyčísleny náklady na jednu objednávku činící 100 Kč, průměrné roční náklady na provoz skladu ve výši 1 164 000 Kč, průměrné relativní roční náklady na provoz skladu ve výši 76,48 % z nákupní ceny zásob a náklady na kapitál vázaný v zásobách ve výši 8,5 % z nákupní ceny zásob.

Následně byl proveden výpočet nákladů na zásobování, které byly spojeny se zavedeným způsobem provádění objednávek v letech 2018 a 2021:

Tabulka 4: Náklady na zásobování v letech 2018 a 2021

Rok	2018	2021
Skladovací náklady – Weber tmel [Kč]	41 083	81 774
Skladovací náklady – Sítovina R117 [Kč]	52 651	57 710
Náklady na objednání [Kč]	1 637	1 100
Celkové náklady [Kč]	95 371	140 584

(zdroj: příloha 4; příloha 5; vlastní zpracování)

Přičemž v roce 2021 byly provedeny pouze jednoduktové objednávky. Byl-li by v tomto roce zaveden P-systém řízení zásob, pak by roční náklady pro různě stanovené úrovně služeb dosahovaly:

Tabulka 5: Náklady na zásobování za rok 2021 při využití P-systému řízení zásob

Úroveň služeb [%]	99	95	90	80
Skladovací náklady – Sít'ovina R117 [Kč]	40 881	36 121	33 740	30 963
Skladovací náklady – Weber tmel [Kč]	99 150	90 643	86 415	81 691
Náklady na objednání [Kč]	800	1037	1 037	1 274
Celkové náklady [Kč]	140 831	127 801	121 192	113 928

(zdroj: příloha 5; vlastní zpracování)

Z výše uvedených tabulek je patrné, že v případě 99% úrovně služeb by vzniklé náklady byly poměrně srovnatelné se zavedeným způsobem zásobování. U položky Sít'ovina R117 dochází ke snížení skladovacích nákladů již při vysoké úrovni služeb. Naopak u položky Weber tmel by ke snížení nákladů mohlo dojít pouze v případě stanovení nižší úrovně služeb (80% úroveň služeb a nižší).

Dále byl P-systém řízení zásob aplikován i na rok 2018. Kdy v případě stanovení nižší úrovně služeb než 99 % by došlo k výskytu neuspokojené poptávky u položky Sít'ovina R117. Proto bylo prověřeno, jak by se měnily náklady, pokud pro ni nastavíme 99% úroveň služeb a pro položku Weber tmel budeme úroveň služeb snižovat. Pak vzniklé náklady dosahují:

Tabulka 6: Náklady na zásobování za rok 2018 při využití P-systému řízení zásob

Úroveň služeb položky Weber tmel [%]	99	95	90	80
Skladovací náklady – Sít'ovina R117 [Kč]	36 871	36 871	36 871	36 871
Skladovací náklady – Weber tmel [Kč]	60 832	50 044	44 304	37 319
Náklady na objednání [Kč]	1 000	1 000	1 000	1 000
Celkové náklady [Kč]	98 703	87 915	82 175	75 190

(zdroj: příloha 5; vlastní zpracování)

Opět si lze všimnout, že ke snížení skladovacích nákladů u položky Sít'ovina R117 dochází již při vysoké úrovni služeb a pro položku Weber tmel by se naopak úroveň služeb musela velmi snížit.

Závěr

Na základě provedených výpočtů a analýz lze v případě položky Weber tmel konstatovat, že současný způsob zásobování je ve firmě poměrně vhodně nastaven. Snížení nákladů s využitím P-systému řízení zásob by bylo možné pouze při stanovení nižší úrovně služeb (cca 80%). Naopak u položky Sít'ovina R117 by bylo vhodné její objednávky optimalizovat. Aplikace P-systému řízení zásob by vedla k poměrně značnému snížení nákladů již při vysoké

99% úrovni služeb. Jako příklad můžeme uvést rok 2018, ve kterém by využití dvouproduktového P-systému řízení zásob s 99% úrovní služeb u položky Sítovina R117 a 80% u položky Weber tmel vedlo ke snížení ročních nákladů na zásobování o více než 20 000 Kč. Podnikem zavedený způsob zásobování tedy lze u vybraných položek zásob optimalizovat s využitím metod operačního výzkumu.

Zásadní problém společnosti ASARKO s.r.o. v oblasti zásobování lze nalézt v evidenci pohybů zásob. Zásoby jsou evidovány nepřesně a se zpožděním. Z tohoto důvodu aktuálně nelze provádět objednávky dle dat v podnikovém informačním systému. Řešením by mohlo být stanovení jedné osoby, která bude mít odpovědnost nejen za vydávání a příjem zásob na sklad, ale i za evidenci do systému. Díky této změně by bylo možné sledovat aktuální stav na skladě v kterémkoli okamžiku. Také by došlo ke zpřesnění evidence zásob, přičemž by pak bylo možné na řízení zásob využít nejen P-systémy, ale i Q-systémy řízení zásob.

Dále by bylo vhodné v podnikovém informačním systému oddělit pohyby, které nejdou přes sklad. K tomu účelu lze v programu, který společnost využívá k evidenci zásob, vytvořit další, v tomto případě jakýsi virtuální, sklad. Tam by se zaznamenávaly pohyby zásob, které jsou objednávány přímo k zákazníkovi či na jednotlivé stavby.

Poslední změnu, kterou by bylo vhodné aplikovat, je provést v systému pravidelnou každoroční uzávěrku skladu. Pak by se dalo využívat vícero funkcí programu, jako je například výpočet obrátkovosti za jednotlivé roky.

Seznam literatury použité v tezích

Brealey, R. A., & Myers, S. C. (2000). *Teorie a praxe firemních financí*. Praha: Computer Press.

Horáková, H., & Kubát, J. (1996). *Řízení zásob: Logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy* (2. upravené vydání). Praha: SEKURKON.

Lukáš, L. (2012). *Pravděpodobnostní modely v managementu: teorie zásob a statistický popis poptávky*. Praha: Academia.

Mulačová, V., Mulač, P., Bednářová, P., Kučera, L., Simotová, V., & Slabá, M. (2013). *Obchodní podnikání ve 21. století*. Praha: Grada.

Pandya, B., & Thakkar, H. (2016). A Review on Inventory Management Control Techniques: ABC-XYZ Analysis [Online]. *Rest Journal On Emerging Trends In Modelling And Manufacturing*, 2(3), 82-86. Retrieved from <http://restpublisher.com/wp-content/uploads/2016/09/A-Review-on-Inventory-Management-Control-Techniques-ABC-XYZ-Analysis.pdf>

Taylor, B. W. (2004). *Introduction to Management Science*. New Jersey: Pearson Education.

Plný seznam použité literatury je uveden v textu diplomové práce.

Další bibliografické údaje

Type of thesis: master

Author: Terezie PAVLÁSKOVÁ

Academic year: 2022/2023

Department: Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Economics, University of South Bohemia in Ceske Budejovice, Czech Republic

Thesis supervisor: doc. RNDr. Jana KLICNAROVÁ, Ph.D.

Number of pages: 77

Language of thesis: CZ

Title of thesis: Optimization of Supply

Annotation: The diploma thesis deals with the optimization of inventory management with the help of operational research methods. The aim is to appropriately select and apply the inventory management method in a real company. To provide a broader view of this issue, the work begins with a brief presentation of logistics. In addition, stocks are described and classified together with the costs associated with them. Then the possibilities of inventory management in the company are presented. A brief description of the mathematical modeling is later followed by the selected inventory management methods, which are specified in more detail. In the second half of the thesis, a construction company is introduced. In the company, the ABC analysis of stocks was carried out, taking into account turnover values. Stocks were selected for optimization based on the results. Their recorded historical consumption was analyzed and, if necessary, adjusted to enable application of inventory management methods. The P-system of inventory management was applied to the selected stocks. The proposed supply solution was compared with the currently implemented system based on the resulting costs. The conclusion of the thesis contains an evaluation of the proposed optimization and other recommendations that the company should apply.

Key words: inventory, inventory management, optimization methods, models of inventory, ABC analysis

Přílohy vázané v práci:

Příloha 1: Výpis skladovaných položek

Příloha 2: Výstupy z programu RStudio při analýze spotřeby položky Weber tmel

Příloha 3: Výstupy z programu RStudio při analýze spotřeby položky Sítovina R117

Přílohy volně vložené:

Příloha 4: Zdrojová data a provedené výpočty pro položku Weber tmel

Příloha 5: Zdrojová data a provedené výpočty pro položku Sítovina R117 a dvouproduktové modely řízení zásob