

Optimalizace zásob obchodního zboží ve vybraném podniku

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Pavel Kolman, Ph.D.

Martina Němcová, DiS.

Brno 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Martina Němcová, DiS.**
Studijní program: Ekonomika a management
Obor: Manažersko-ekonomický
Název tématu: **Optimalizace zásob obchodního zboží ve vybraném podniku**
Rozsah práce: alespoň 35 stran

Zásady pro vypracování:


1. Úvod (zdůvodnění výběru dané problematiky a její uvedení do širších souvislostí).
2. Cíl a metodika práce (vysvětlení problému, který má být v bakalářské práci řešen, analýza současného stavu plánování nákupu zásob a z toho vyplývající hlavní cíl práce spočívající v optimalizaci nákupu zásob obchodního zboží a návrhu změn oproti stávajícímu stavu).
3. Literární rešerše (shromáždění relevantních teoretických poznatků použitelných při řešení zvolené problematiky).
4. Charakteristika zkoumaného objektu (stručná celková charakteristika společnosti, ve které je práce zpracovávána, podrobná analýza stávajícího stavu včetně hodnocení jeho kladů a záporů).
5. Formulace matematického modelu a jeho naplnění vstupními údaji (vytvoření adekvátního modelu řešeného problému a získání věrohodných vstupních údajů).
6. Řešení matematického modelu, interpretace výsledků, návrhy na řešení (řešení vytvořeného matematického modelu za pomoci vhodných metod a softwaru, ověření věrohodnosti získaných výsledků, jejich interpretace, návrhy řešení problému vč. zhodnocení jejich přínosu).
7. Závěr (zhodnocení, nakolik se podařilo dosáhnout vytyčený cíl práce).

Seznam odborné literatury:


1. DUDORKIN, J. *Operační výzkum*. 3. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997. 296 s. ISBN 80-01-01571-8.
2. GOLDRATT, E M. *Kritický řetěz*. 1. vyd. Praha: InterQuality, 1999. 199 s. ISBN 80-902770-0-4.
3. GROS, I. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. 432 s. Expert. ISBN 80-247-0421-8.
4. JABLONSKÝ, J. *Operační výzkum : kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3.
5. KUBÍČKOVÁ, L. *Obchodní logistika*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. 91 s. ISBN 80-7157-952-1.
6. LAMBERT, D M. – STOCK, J R. – ELLRAM, L M. *Logistika : příkladové studie, řízení osob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. 589 s. Praxe manažera. ISBN 80-251-0504-0.

Datum zadání bakalářské práce: březen 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: leden 2016


Martina Němcová, DiS.
Autorka práce




Ing. Pavel Kolman, Ph.D.
Vedoucí práce


doc. Mgr. Ing. Jitka Janová, Ph.D.
Vedoucí ústavu


doc. Ing. Arnošt Motyčka, CSc.
Děkan PEF MENDELU

Velmi ráda bych poděkovala Ing. Pavlu Kolmanovi, Ph.D. za vedení práce, cenné připomínky a vstřícnost při zodpovídání mých dotazů. Dále bych ráda poděkovala vybranému podniku a svým kolegům za poskytnutí informací a možnosti přístupu k veškerým údajům, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Optimalizace zásob obchodního zboží ve vybraném podniku**

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 28. prosince 2015

Abstract

Němcová, M. The optimization of stock inventories of articles of commerce in selected company. Bachelor thesis. Brno: Mendel University, 2016.

The thesis is focused on optimization of articles of commerce in selected company from in vitro diagnostics field. Based on detailed analysis will be evaluated the actual situation of selected items and compared with suitable model of supply management. The results will be provided to the company together with evaluation and proposals to remove discovered deficiencies.

Keywords

Articles of commerce, supplies, current stock, stock structure, safety stock, re-order point

Abstrakt

Němcová, M. Optimalizace zásob obchodního zboží ve vybraném podniku. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016.

Práce je zaměřena na optimalizaci zásob obchodního zboží ve vybraném podniku, který působí v oblasti in vitro diagnostiky. Na základě podrobné analýzy bude vyhodnocen současný stav vybraných položek zboží, který bude následně srovnán s vhodným modelem řízení zásob. Výsledky práce budou předány podniku společně s hodnocením a návrhy na odstranění zjištěných nedostatků.

Klíčová slova

Obchodní zboží, zásoby, stav zásob, struktura zásob, pojistná zásoba, bod znovuobjednávky

Obsah

1	Úvod a cíl práce	13
1.1	Úvod.....	13
1.2	Cíl práce.....	14
2	Literární rešerše	15
2.1	Charakteristika zásob.....	15
2.2	Příčiny tvorby zásob	15
2.3	Klasifikace zásob z funkčního hlediska.....	15
2.4	Řízení zásob.....	16
2.5	Diferencované řízení zásob	16
2.6	Modely řízení zásob.....	17
2.6.1	Charakteristika modelů zásob.....	17
2.6.2	Náklady spojené s řízením zásob	17
2.7	Deterministické modely zásob.....	18
2.7.1	Optimální velikost objednávky	18
2.8	Stochastické modely zásob.....	20
2.8.1	Stochastická spojitá poptávka.....	21
3	Praktická část	24
3.1	Historie a současnost vybraného podniku.....	24
3.2	Charakteristika zásob v podniku.....	24
3.2.1	Produkty vyráběné vlastní činností	25
3.2.2	Produkty získané nákupem.....	26
3.2.3	Struktura celkových zásob	27
3.3	Zacílení na obchodní zboží	28
3.3.1	Plánování obchodního zboží.....	30
3.3.2	Struktura zásob OZ.....	33
3.3.3	Analýza současného stavu	33
3.4	Optimalizace zásob OZ	34
3.4.1	Hematologie	34

3.4.2	Struktura prodeje DILUENTU 3 a DILUENTU 5.....	36
3.4.3	Analýza pohybu skladových zásob DILUENTU 3 a DILUENTU 5	38
3.4.4	Analýza stavu zásob pomocí stochastického modelu zásob	44
4	Diskuze	49
5	Závěr	51
6	Literatura	52
7	Seznam obrázků	53
8	Seznam tabulek	54
A	Ukázka plánovací tabulky	56
B	Ukázka výpočtu zůstatku zásob DILUENTU 3	57

1 Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

„V dnešní době nelze hovořit o úspěšném zvládnutí managementu provozních činností a přitom nevěnovat bedlivou pozornost problematice řízení zásob. Existuje pro to řada velmi pádných důvodů, mezi něž patří především fakt, že zásoby reprezentují velké množství špatně uložených peněz.

Ještě zásadnějším důvodem je neblahý vliv zásob na hladký provoz firmy. Řízení zásob je proto neodmyslitelnou součástí dnešního managementu. Výše a rozsah jednotlivých druhů zásob má zcela zásadní vliv na dosahovanou produktivitu.“¹

Zásobou rozumíme pohotový zdroj, který není v daném časovém intervalu plně využíván s cílem co nejvýhodněji pokrýt budoucí poptávku. Zásoby představují zdroje jako suroviny, polotovary, nedokončená výroba, hotové výrobky, náhradní díly, obaly a zboží. Zbožím můžeme rozumět výrobky, které podnik nakupuje za účelem dalšího prodeje a které dále nepřeměňuje.²

Zásoby řadíme mezi oběžný majetek podniku, který z pohledu likvidnosti (tj. schopnost přeměnit majetek na hotovostní formu) představuje aktiva III. stupně. Držení zásob představuje pro podnik značné náklady, a proto se hledají cesty, jak jejich úroveň co nejvíce snížit. Optimalizace zásob je tedy velmi užitečná, protože může přispět ke snížení vázaných finančních prostředků a k lepší efektivitě. Klíčovým aspektem při řízení zásob je správné načasování tj. v jakém okamžiku objednat a jaké množství.³

Optimalizace zásob je zároveň téma této bakalářské práce. Konkrétně bude zacílena pozornost na skupinu zásob obchodního zboží vybraného podniku, ve kterém jsem zaměstnancem. S ohledem na velké množství položek bude provedena optimalizace jen 2 vybraných produktů ze skupiny hematologie, jejichž zásoby způsobují podniku značné problémy z důvodu velkého zatížení skladových prostor. Výběr tématu byl volen s ohledem na osobní zkušenosti s obchodním zbožím, za jehož plánování jsem v podniku zodpovědná. Bohužel s ohledem na povahu těchto zásob a z důvodu ochrany firemních údajů nebylo možné zveřejnit název podniku a uvést skutečné názvy výrobků a odběratelů.

¹ KEŘKOVSKÝ, M. Moderní přístupy k řízení výroby. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2001. ISBN 80-7179-471-6.

² KEŘKOVSKÝ, M. 2001.

³ JABLONSKÝ, J. Operační výzkum. Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, str. 208. ISBN 978-80-86946-44-3

1.2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je optimalizovat zásoby obchodního zboží vybraného podniku, srovnat současný stav s dosaženými výsledky a zjištěné skutečnosti předat podniku společně s hodnocením a návrhy na odstranění případných nedostatků. S ohledem na množství položek obchodního zboží bude zacílena pozornost jen na 2 vybrané produkty z oblasti hematologie, u nichž se podnik při vytváření zásob potýká s určitými problémy.

Optimalizace bude provedena pomocí statistických a matematických výpočtů s podporou programu MS Excel a bude přihlíženo i k osobním zkušenostem plánovače. Díky přístupu k velkému množství firemních údajů získaných převážně z informačního systému Helios bude provedena kompletní analýza vybraných položek.

2 Literární rešerše

2.1 Charakteristika zásob

„I přes často pozitivní funkci jsou obecně zásoby považovány za projev rezerv v řídicí práci manažerů.“⁴

Zásoby jsou činitelem, který významně ovlivňuje hospodářský výsledek každého podniku. Na jedné straně je snaha podniků mít zásoby co nejnižší, aby nebylo vázáno velké množství finančních prostředků, na druhé straně by měly být co nejvyšší kvůli zajištění pohotovosti při plnění dodávek. Obě hlediska jsou však protichůdná, a proto musí podniky volit určitý kompromis. Investování do zásob často představuje jednu z největších finančních položek, proto i rozhodnutí týkající se systému řízení zásob patří mezi strategická rozhodnutí podniků.⁵

2.2 Příčiny tvorby zásob

Podle Keřkovského existují následující důvody držení zásob:

- časový nesoulad mezi dodávkami a poptávkou/spotřebou
- ekonomické důvody (poskytnutí slev, využití dopravních prostředků)
- organizační či technologická omezení
- snaha o snížení rizika neuspokojení poptávky
- spekulativní důvody (růst cen, vliv kurzových rozdílů)⁶

2.3 Klasifikace zásob z funkčního hlediska

- **běžná zásoba** – kryje období mezi dvěma dodávkami
- **pojistná zásoba** – stálá rezerva, která kryje odchylky od plánované spotřeby, plánované délky dodacího cyklu, odchylky v dodaném množství.
- **technická zásoba** – pokrývá nezbytné technologické požadavky
- **sezonní zásoba** – spotřeba probíhá rovnoměrně, ale zásobu je možné doplnit jen v určitém období (v sezoně)
- **havarijní zásoba** – vytváří se tam, kde by nedostatek materiálu způsobil poruchu v celém provozním procesu (typické např. pro jaderné elektrárny).⁷

⁴ GROS, I. Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. s. 284. ISBN 80-247-0421-8.

⁵ KUBÍČKOVÁ, L. Obchodní logistika. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006, str. 29. ISBN 80-7157-952-1.

⁶ KEŘKOVSKÝ, M. 2001.

⁷ ŽUFAN, P., ŠENKEŘÍKOVÁ, H., ŠPAČKOVÁ, L. Operační management. Mendelova univerzita v Brně, Provozně ekonomická fakulta, 2012, str. 91-92.

2.4 Řízení zásob

Řízení zásob představuje efektivní zacházení a hospodaření se zásobami, využívání všech rezerv, které v této oblasti existují a respektování všech faktorů, které mají vliv na účinnost řízení zásob.

Existence zásob v okamžiku, kdy po nich není poptávka, a nenacházejí uplatnění, znamená zbytečné vynakládání zdrojů (hmotných, finančních i lidských). Naopak neexistence zásob v okamžiku, kdy má podnik splnit určitou zakázku vede ke ztrátám prodejů a může vést i ke ztrátám zákazníků.⁸

Řízení zásob patří v současnosti k velmi vyhledávaným disciplínám operačního výzkumu. Je to dáno skutečností, že výše kapitálu vázaného v zásobách se pohybuje ve zpracovatelském průmyslu okolo 15 % celkových aktiv a okolo 20 % celkových aktiv u obchodních podniků. Je tedy zřejmé, že i relativně malé snížení zásob může znamenat významný ekonomický efekt pro podnik.⁹

2.5 Diferencované řízení zásob

V praxi není možné, ani účelné, věnovat všem položkám zásob stejnou pozornost.

Z toho důvodu je užitečné rozdělit skladové položky do několika skupin a ty řídit diferencovaným způsobem.

K tomuto účelu lze využít ABC analýzu založenou na Paretově pravidle 80/20, které si můžeme v oblasti zásob vyložit, že například 20 % počtu položek může představovat 80 % hodnoty spotřeby nebo prodeje. Z Paretovy zákonitosti vyplývá, že při řízení je třeba soustředit pozornost na omezený počet nejdůležitějších objektů (např. skladových položek, dodavatelů), které mají rozhodující vliv na celkový výsledek. Podkladem pro analýzu je sestava položek zásob seřazená sestupně podle hodnoty sledovaného statistického znaku (většinou hodnoty spotřeby nebo prodeje) ve sledovaném období, které zahrnuje 12-24 měsíců.

V dalším kroku se zjišťuje, které položky představují 80 % a 95 % hodnoty spotřeby a prodeje.

- **KATEGORIE A** je tvořena položkami, které představují 80 % hodnoty spotřeby nebo prodeje. Patří sem nejdůležitější položky, které se sledují téměř denně. Optimální objednávací množství a pojistná zásoba se stanovuje individuálně a co nejpřesněji.
- **KATEGORIE B** je tvořena položkami s podílem 15 % na hodnotě spotřeby nebo prodeje (společně s kategorií A tedy dosahují podílu 95%). Ve srovnání s kategorií A se sledují méně často a objednávací množství s pojistnou zásobou bývají stanoveny na vyšší úrovni.
- **KATEGORIE C** představuje méně důležité položky s podílem 5% hodnoty spotřeby nebo prodeje. Pro řízení těchto položek se využívají jednoduché metody

⁸ KUBÍČKOVÁ, L. 2006, str. 30.

⁹ PLEVNÝ, M. ŽIŽKA, M. Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010, str. 251. ISBN 978-80-7043-933-3.

obvykle založené na odhadu objednáací dávky dle průměrného prodeje v předchozím období.

Někdy se zvlášt' vyčleňuje **KATEGORIE D**, která obsahuje „mrtvé“, nepoužitelné položky zásob. Tyto položky mají minimální spotřebu nebo prodej.¹⁰

2.6 Modely řízení zásob

Modely řízení zásob se zabývá samostatná disciplína, která se nazývá *teorie zásob*. Je to jedna z klíčových oblastí operačního výzkumu zabývající se strategií řízení zásobovacího procesu a optimalizací objemu skladovaných zásob s ohledem především na minimalizaci celkových nákladů.

Hlavní otázky v procesu řízení zásob jsou:

1. v jakém okamžiku objednat novou dávku dané zásoby
2. jak velká by měla být tato objednávka

2.6.1 Charakteristika modelů zásob

V modelech řízení zásob má svůj klíčový význam **charakter poptávky** po sledované jednotce zásoby. Poptávka může být:

- **deterministická** – poptávka je v rámci uvažovaného období pevně daná
- **stochastická** (pravděpodobnostní) – neurčitá poptávka, kterou můžeme odhadnout s jistou pravděpodobností (typické např. pro zboží, které se nově uvádí na trh).

Firma si při rozhodování, který model použije, musí stanovit, zda je pro ni akceptovatelný vznik **nedostatku zásob** a s tím spojené náklady z ušlých tržeb nebo se rozhodne jít cestou držení **pojistných zásob** a tím vyšších nákladů.

Při řízení zásob musíme zohlednit také čas, který plyne od vystavení objednávky dané zásoby do okamžiku, než se dostane na sklad. Tento interval označujeme jako **pořizovací lhůta dodávky**.¹¹

2.6.2 Náklady spojené s řízením zásob

Hlavním kritériem v modelech řízení zásob je minimalizace nákladů, které souvisí se zásobovacími a skladovacími procesy.

- **Náklady na udržování zásob** – patří sem náklady z vázanosti oběžných prostředků, skladovací náklady vztahující se ke každé jednotce zásoby udržované na skladě po určité časové období (zahrnujeme sem pronájem prostor, pojištění budov, manipulaci, spotřebu energie), náklady znehodnocení zásob, ke

¹⁰ PLEVNÝ, M. ŽIŽKA, M. 2010, str. 255-256.

¹¹ JABLONSKÝ, J. 2007, str. 209-210

kterým dochází ztrátou, poškozením. Jde o variabilní náklady, protože jejich výše závisí na objemu zásob.

- **Pořizovací náklady** – souvisí s každou objednávkou, nesouvisí však s její velikostí (pokud nejsou slevy za určité objednané množství), proto je považujeme za fixní, řadíme sem náklady na přípravu objednávky, její odeslání a ostatní náklady po přijetí zásob na sklad
- **Náklady z nedostatku zásoby** – náklady, které vznikají z neuspokojení poptávky tj. ušlý zisk za nerealizovaný obchod, penále za pozdně dodané zboží.¹²

2.7 Deterministické modely zásob

Tyto modely zásob předpokládají deterministickou poptávku, tzn., že jsme schopni určit požadavky na nákup surovin nebo poptávku zákazníka po výrobcích za určité zvolené období.

Existují následující modely řízení zásob:

- optimální velikost objednávky
- přechodné neuspokojení poptávky
- produkční model
- množstevní rabaty

V další kapitole bude detailněji charakterizován model optimální velikosti objednávky

2.7.1 Optimální velikost objednávky

Tento historicky první model řízení zásob byl formulován již v době 1915. Označuje se jako model *EOQ* (*economic order quantity*). Jeho základní předpoklady jsou:

- poptávka je známá a konstantní (značíme Q)
- čerpání zásob ze skladu je rovnoměrné
- pořizovací lhůta dodávek je známá a konstantní
- velikost všech dodávek je konstantní (značíme q)
- neuvažují se množstevní slevy při nákupu určitého množství
- vznik nedostatku zásoby se nepřipouští
- k doplnění skladu dochází v jednom okamžiku¹³

¹² DUDORKIN, J. Operační výzkum. 3. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1997, str. 169-170. ISBN 80-01-01571-8.

¹³ JABLONSKÝ, J. 2007, str. 211-212

V tomto modelu dochází k pravidelnému opakování shodných dodávkových cyklů. Délku každého cyklu značíme symbolem t . Každý cyklus přitom obsahuje fázi čerpání zásoby a fázi doplnění skladu dodávkou o velikosti dodávky q .

Celkové náklady jsou rovny součtu dvou druhů nákladů (fixních a variabilních). Obecně lze vzorec vyjádřit následovně (1).

$$N(q) = c_1 \frac{q}{2} + c_2 \frac{Q}{q}, \quad (1)$$

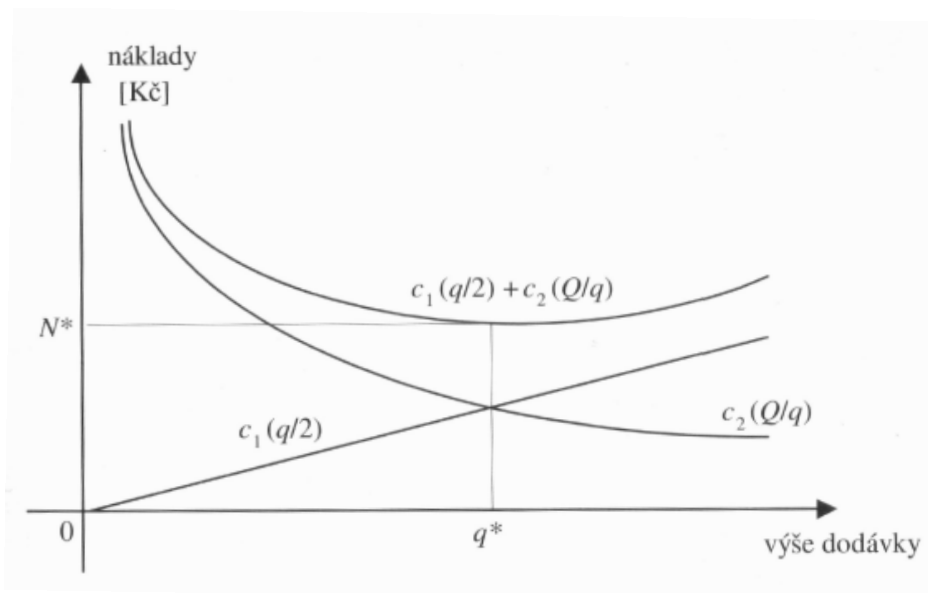
kde

- c_1 jsou jednotkové skladovací náklady za rok,
- c_2 jsou pořizovací náklady jedné dodávky,
- q jsou velikost jedné dodávky,
- Q je velikost poptávky za rok,
- $q/2$ je průměrná velikost zásoby,
- Q/q je počet dodávkových cyklů

Matematickou úpravou, kdy položíme první derivaci funkce rovnu nule, zjistíme optimální velikost dodávky (2).

$$q^* = \sqrt{\frac{2Qc_2}{c_1}} \quad (2)$$

Výši nákladů dle vzorce (1) lze ovlivňovat pouze volbou velikosti dodávky q , která je jedinou proměnnou modelu. Nákladová funkci můžeme rozdělit na dvě dílčí funkce. První z nich, která je znázorněna přímkou dle vztahu $c_1(\frac{q}{2})$, vyjadřuje přímou závislost skladovacích (variabilních) nákladů na objemu dodávky q . Druhou funkcí je hyperbola $c_2(\frac{Q}{q})$ a vyjadřuje nepřímou závislost fixních nákladů na objemu dodávky q .



Obr. 1 Grafické znázornění nákladové funkce $N(q)$
Zdroj: JABLONSKÝ, J. 2007.

Dosadíme-li optimální hodnotu q^* do nákladové funkce (1), dostaneme po úpravě optimální (minimální) hodnotu celkových nákladů (3).

$$N^* = \sqrt{2Qc_1c_2} \quad (3)$$

Optimální délku dodávkového cyklu lze vyjádřit jako

$$t^* = \frac{q^*}{Q} = \sqrt{\frac{2c_2}{Qc_1}} \quad (4)$$

Dalším krokem je určení **bodu znovu-objednávky** (r^*), který udává, při jakém počtu jednotek ze skladu je třeba vystavit objednávku tak, aby k doplnění zásob na sklad došlo v právě v okamžiku vyčerpání zásoby na skladě. Hodnota r^* , závisí jak na pořizovací lhůtě dodávky (d) tak optimální velikosti dodávky q^* . Očekávaná poptávka v rámci pořizovací lhůty d je podíl na celkové poptávce Q , tzn. je rovna Qd .

Hodnotu (r^*) lze vyjádřit jako zbytek po dělení očekávané poptávky Qd hodnotou optimální velikosti dodávky q^* .¹⁴

2.8 Stochastické modely zásob

Stochastické modely zásob předpokládají stochastickou poptávku, tzn., že poptávku nelze přesně určit a její výše je založena na určité pravděpodobnosti.

¹⁴ JABLONSKÝ, J. 2007, str. 211-225.

Existují následující modely řízení zásob:

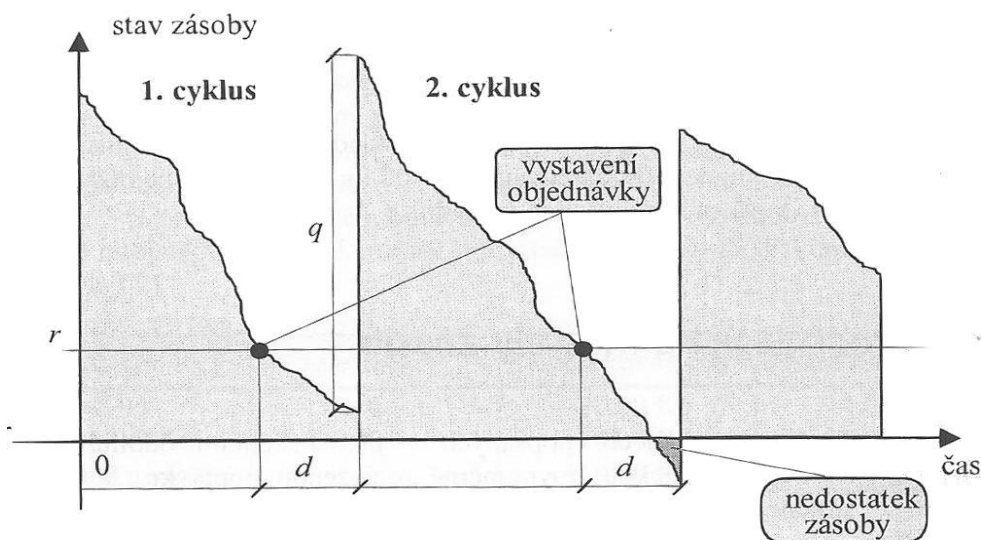
- stochastická spojitá poptávka
- optimalizace jednorázově vytvářené zásoby

V další kapitole bude detailněji charakterizován model stochastické spojité poptávky

2.8.1 Stochastická spojitá poptávka

Tento model předpokládá, že výše poptávky v daném časovém období je náhodná veličina s jistým pravděpodobnostním rozdělením. Dále model předpokládá plynulé sledování zásob na skladě. Objednávka je vystavována v okamžiku, kdy zásoba na skladě klesne pod určitou hranici (r^*), kterou označujeme jako **bod znovuobjednávky**. Pořizovací lhůta se předpokládá jako konstantní. Vzhledem k variabilitě poptávky během pořizovací lhůty dodávky mohou nastat dvě situace:

- **poptávka během pořizovací lhůty je nižší než bod znovuobjednávky**, to znamená, že nová dodávka přijde v okamžiku, kdy na skladě je stále zásoba a nedojde tak k neuspokojení poptávky (ilustruje obr. 2 v 1. dodávkovém cyklu)
- **poptávka během pořizovací lhůty je vyšší než bod znovuobjednávky**, to znamená, že než přijde nová dodávka na sklad, zásoba už bude vyčerpána a dojde tak k neuspokojení poptávky (ilustruje obr. 2 v 2. dodávkovém cyklu)¹⁵



Obr. 2 Závislost stavu zásoby na čase při stochastické poptávce
Zdroj: JABLONSKÝ, J. 2007.

¹⁵ JABLONSKÝ, J. 2007, str. 228.

Charakter poptávky je dán pravděpodobnostním rozdělením, střední hodnotou μ_Q a směrodatnou odchylkou σ_d . Střední hodnotu a směrodatnou odchylku poptávky během pořizovací lhůty dodávky d budeme značit $\mu_d = d\mu_Q$ a $\sigma_d = d\sigma_Q$.

Pro výpočet základních charakteristik se používají stejné vzorce jako v deterministickém modelu, místo poptávky Q se ale použije střední hodnota μ_Q .

Bod znovu-objednávky r^* bude v typickém případě roven střední hodnotě poptávky během pořizovací lhůty dodávky μ_d .

Za předpokladu, že má poptávka normální rozdělení se střední hodnotou a směrodatnou odchylkou, mohou nastat v případě vystavení objednávky, kdy klesne zásoba pod úroveň r^* dvě výše popsané situace se stejnou pravděpodobností 0.5.

Pravděpodobnost, že k neuspokojení poptávky nedojde, charakterizuje pojem **úroveň obsluhy** (značíme γ). Chceme-li snížit pravděpodobnost neuspokojení požadavků, docílíme tím zvýšením úrovně obsluhy a to tak, že objednávka bude vystavena ještě dříve, než nastane bod znovu-objednávky. To znamená, že musí dojít k nastavení určité **pojistné zásoby** (w), která umožní pokrýt převis poptávky, ale zároveň povede k vyšším skladovacím nákladům.

Bod znovu-objednávky, který bude odpovídat stanovené úrovni obsluhy, označíme r_γ . Bude platit:

$$r_\gamma = r^* + w \quad (5)$$

Střední hodnotu nákladů popisuje níže uvedený vzorec (6), ve kterém kromě skladovacích a pořizovacích nákladů figurují ještě náklady na držení pojistné zásoby.

$$\mu_N = \sqrt{2\mu_Q c_1 c_2} + c_1 w \quad (6)$$

V souvislosti s pojistnou zásobou je třeba řešit úlohu, kterou popisuje níže uvedený vzorec (7). Ze vzorce vyplývá, že pravděpodobnost, že skutečná poptávka během pořizovací lhůty (Qd) bude nižší než úroveň znovu-objednávky + pojistná zásoba, by měla být vyšší než úroveň obsluhy.

$$P\{Qd \leq r^* + w\} \geq \gamma \quad (7)$$

Pro řešitelnost úlohy budeme uvažovat normální rozdělení pravděpodobnosti. Vzhledem k tomu, že ve statistických tabulkách jsou k dispozici pouze hodnoty distribuční funkce normovaného normálního rozdělení $N(0,1)$, je třeba transformovat náhodnou veličinu Qd , která má rozdělení $N(\mu_d, \sigma_d) = N(r^*, \mu_d)$, na náhodnou veličinu s rozdělením $N(0,1)$ podle vzorce (8).¹⁶

¹⁶ JABLONSKÝ, J. 2007, str. 229-230.

$$z = \frac{Qd - r^*}{\sigma_d} \quad (8)$$

Ze statistických tabulek hodnot distribuční funkce určíme, jaká hodnota z_γ odpovídá úrovni obsluhy γ .

Poptávka Qd , která nebude s určitou pravděpodobností během pořizovací lhůty překročena, se vypočte dle následujícího vzorce (9).

$$Qd^* = z_\gamma \sigma_d + r^*, \quad (9)$$

Bude-li v okamžiku vystavení objednávky na skladu zásoby ve výši Qd^* jednotek, potom s pravděpodobností γ skutečná poptávka během pořizovací lhůty dodávky tento objem nepřekročí a nedojde k nedostatku zásoby.

Pojistnou zásobu je třeba určit tak, aby platil vztah dle uvedeného vzorce (10).¹⁷

$$w \geq z_\gamma \sigma_d \quad (10)$$

¹⁷ JABLONSKÝ, J. 2007, str. 231.

3 Praktická část

3.1 Historie a současnost vybraného podniku

Vybraný podnik působí v oblasti in vitro diagnostiky (dále IVD) a zabývá se výrobou, vývojem a prodejem přípravků pro použití v diagnostických laboratořích a v ordinacích lékařů. Jde o podnik s dlouholetou tradicí, který zahájil svou činnost již v 50. letech 20. století. Od 60. let se společnost začala zaměřovat i na IVD a v roce 1967 byl na trh uveden první diagnostický přípravek. S rozvojem diagnostických souprav začala společnost vyvíjet i exportní aktivity hlavně v zemích střední a východní Evropy. Postupně následovalo rozšíření o další produktové řady z vlastní výzkumné činnosti firmy. Od té doby zaznamenal podnik hodně změn a vystřídal i několik zahraničních vlastníků. V roce 2009 se s příchodem nového vlastníka stal členem nadnárodní skupiny a poskytuje tak ucelený sortiment v oblasti IVD. Produktové portfolio zahrnuje více než 800 produktů z oblasti klinické chemie, hematologie, močové analýzy, imunologie, mikrobiologie a koagulace. Společnost se zaměřuje i na OEM spolupráci, to znamená, že vyrábí produkty pod obchodní značkou jiné firmy.

Podnik klade velký důraz na kvalitu, což dokládá systém řízení jakosti dle norem ISO 9001 a 13485 certifikovaný Lloyd Registered Quality Assurance. Všechny produkty splňují shodu dle evropské direktivy 98/79 EC a jsou tedy označeny CE značkou. Společnost své výrobky prodává do více než 80 zemí světa, klíčové postavení má v České a Slovenské republice a dalších zemích střední a východní Evropy.

Vizí společnosti je vyrábět vysoce kvalitní a snadno dostupné produkty a uspokojovat požadavky svých zákazníků takovým způsobem, aby pomocí spolehlivé a rychlé analýzy přispěla ke správnému a rychlému stanovení diagnózy pacienta.

3.2 Charakteristika zásob v podniku

Řízení zásob zaujímá v podniku významnou roli. Hlavním důvodem jejich vytváření je zvýšení spokojenosti zákazníků dodáním kompletní zásilky a včas. Další důvody jejich vytváření jsou ekonomického charakteru (využití objemové slevy, úspory při dopravě). Veškerý přehled a pohyb zásob je evidován v informačním systému Helios. Zásoby jsou v něm tříděny do 6 následujících skupin.

6xx	suroviny
7xx	obaly
9xx	technický materiál
8xx	polotovary
1xx	hotové výrobky
5xx	obchodní zboží

Produktové portfolio určené k následnému prodeji lze rozdělit na dvě základní skupiny podle toho, jakým způsobem jsou produkty pořizovány:

- *produkty vyráběné vlastní činností (výrobním procesem) tj. skupina 1xx*
- *produkty získané nákupem od externích dodavatelů (obchodní zboží) tj. skupina 5xx*

3.2.1 Produkty vyráběné vlastní činností

Finálním výstupem výrobního procesu je hotový výrobek, který je uložen na skladě a dostupný k prodeji. Podnik vyrábí téměř 500 výrobků, které jsou omezeny určitou expirací.

V IS Helios jsou tříděny výrobky do následujících skupin:

- Přípravky pro klinickou biochemii
- Přístroje a přípravky pro koagulaci
- Přípravky pro hematologii
- Přípravky pro mikrobiologii (antibiotika + soupravy pro identifikaci)
- Přípravky pro močovou analýzu

Téměř každému finálnímu produktu předchází polotovár, který vzniká v určité fázi výrobního procesu (namícháním roztoku, štítkováním lahvíček atd.) a s ohledem na expiraci musí být nejpozději do 1 měsíce zpracován. Podnik nevytváří za účelem vytvoření zásoby na sklad, ale pouze z důvodu zajištění výroby nové šarže konkrétního výrobku.

Plánování

Výroba je plánována buď na základě samoregulace skladu, nebo na zakázku. Na základě samoregulace skladu je plánována převážná část produktů, tj. že zásoba produktů je udržována v určité výši na skladě a má stanovenou pojistnou zásobu (minimum skladu), v případě poklesu zásoby pod toto minimum je zadána nová výroba. Pojistná zásoba je určena v takové výši, aby pokryla prodeje po dobu, než je vyrobena nová šarže, zohledňuje tedy průměrný prodej a výrobní čas. Výrobek má stanovenou také výrobní šarži, která odpovídá 3 až maximálně 6 násobku měsíčního prodeje v závislosti na expiraci produktu. Pojistné zásoby a výrobní dávky jsou alespoň dvakrát ročně revidovány. Zadávání výroby je plánováno v týdenních cyklech. Výstupem je vytvoření týdenního výrobního plánu, který zahrnuje výrobky, u kterých se výše disponibilní skladové zásoby dostala pod minimum skladu. Výrobní plán musí být 100% materiálově zajištěn. Zbylá část produkce je plánována na zakázku, tj. do výrobního plánu jsou výrobky zahrnuty až po obdržení konkrétní objednávky a po ověření materiálového zajištění.

Materiálové zajištění

Materiálové zajištění výrobního procesu tvoří suroviny a obaly (skupiny 6xx a 7xx), které jsou nakupovány od externích dodavatelů. Jejich spotřeba na výrobu 1 kusu výrobku je zachycena v kusovnicích. V souhrnu jde asi o 1300 položek. Jejich nedostatek na skladě v okamžiku vytváření výrobního plánu způsobí, že daný výrobek nemůže být do plánu zařazen, což vede k prodloužení lhůty potřebné k dodání výrobku do prodeje. Z důvodu zajištění pružnosti na požadavky zákazníků je snaha udržovat zásoby ve formě surovin a obalů a až na základě aktuálních potřeb je převést do finálních výrobků. Nákup těchto zásob je řízen buď automaticky, nebo využitím fyzické osoby. Při automatickém plánování je požadavek na nákup určité položky vygenerován pomocí IS Helios na základě prognózy prodejů, která je do systému vložena každý měsíc vždy na 8 měsíců dopředu. U zásob tohoto typu je navíc v systému stanoveno minimum skladu, které slouží hlavně ke krytí odchylek v prodeji. Tyto požadavky na nákup zpracovává přímo oddělení nákupu. Pro nákup některých položek, kde hraje podstatnou roli expirace nebo jiné významné faktory, nelze využít IS Helios a podnik využívá pro plánování fyzickou osobu „plánovače“, která odborným posouzením vytvoří požadavek na nákup určité položky a ten předá na oddělení nákupu. Takto je plánováno více než 53% surovin a 20% obalů.

Samostatnou kategorií zásob tvoří technický materiál (tzv. režie), který nevstupuje do materiálového zajištění výrobního procesu, ale slouží ke spotřebě v rámci potřeb celého podniku.

3.2.2 Produkty získané nákupem

Aby podnik obstál v konkurenci, snaží se nabízet co nejširší sortiment v oblasti IVD. Některé produkty ale z technologických či ekonomických důvodů sám nevyrábí a nakupuje je od externích dodavatelů a bez jakékoliv přidané hodnoty je prodává a to buď pod obchodní značkou výrobce, nebo v rámci OEM spolupráce pod svou vlastní. Tyto zásoby jsou pro podnik obchodním zbožím (dále jen OZ), které tvoří výraznou skupinu celkových zásob.

V IS Helios je OZ členěno do následujících kategorií:

- přístroje
- náhradní díly
- spotřební materiál + reagenty
- ostatní pomocný a doplňkový materiál

Podle produktových skupin je OZ členěno do následujících kategorií:

- Přístroje a přípravky pro klinickou biochemii
- Přístroje a přípravky pro koagulaci
- Přístroje a přípravky v oblasti „critical care“
- Přístroje a přípravky pro diabetologii
- Přístroje a přípravky pro hematologii
- Přístroje a přípravky pro imunologii
- Přístroje a přípravky pro mikrobiologii
- Přístroje a přípravky pro močovou analýzu
- Ostatní pomocný materiál

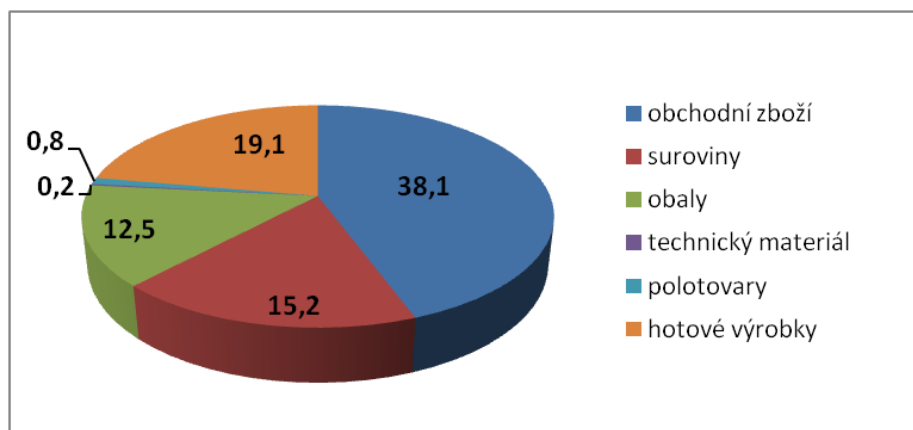
Plánování

Vzhledem k tomu, že BP je zaměřena na problematiku OZ, bude celý proces plánování podrobněji popsán v samostatné kapitole.

3.2.3 Struktura celkových zásob

Podnik se řízením zásob snaží o zajištění jejich optimální struktury a výše, aby eliminoval množství peněz, které jsou v nich uloženy.

Zásoby surovin a obalů odpovídají výši potřebné na zajištění výroby na tříměsíční průměrný prodej. Sklad hotových výrobků by měl pokrýt 3-4 měsíce průměrných měsíčních prodejů a zásoby OZ, které tvoří největší podíl na zásobách, pokrývají v průměru 3-4 měsíce průměrných prodejů.



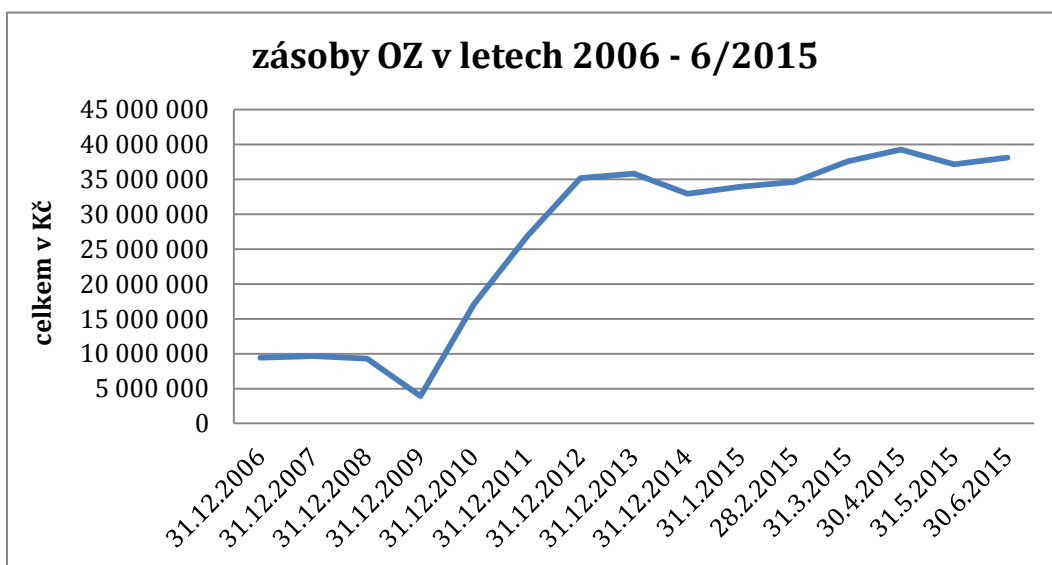
Obr. 3 Procentuální vyjádření struktury zásob v podniku k 30. 6. 2015

Struktura zásob se výrazně změnila po roce 2009, kdy se podnik stal členem nadnárodní skupiny, a došlo k rozšíření portfolia o další produktové řady. Výrazné změny zaznamenala hlavně skupina obchodního zboží.

3.3 Zacílení na obchodní zboží

V dalších kapitolách bude zaměřena pozornost již jen na obchodní zboží, kterému je bakalářská práce věnována. Přes úvodní charakteristiky týkající se podílu obchodního zboží na zásobách a prodejkách bude podrobněji popsáno plánování obchodního zboží a současná omezení, se kterými se podnik potýká. Následně bude zacílena pozornost na vybrané produkty z oblasti hematologie, na kterých bude provedena ukázka optimalizace zásob.

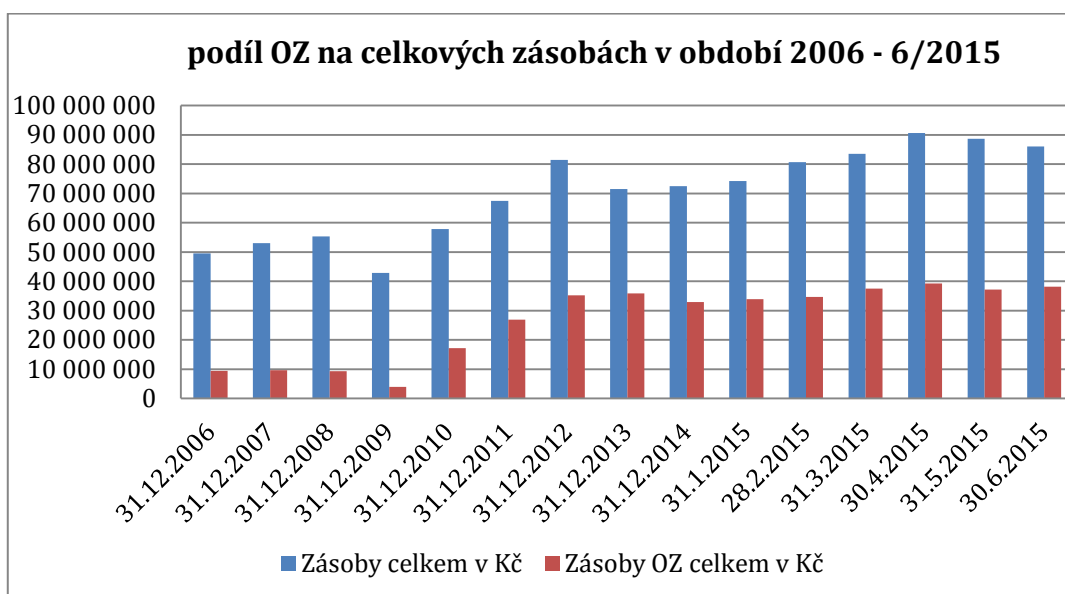
Do roku 2009 tvořilo OZ spíše okrajovou avšak důležitou část sortimentu s podílem na celkových zásobách kolem 16 % a na prodejkách kolem 10 %. Po roce 2009 se tento podíl navyšoval a v období 2014–6/2015 dosahoval na zásobách kolem 45 % a na prodejkách kolem 37 %. Vývoj OZ v podniku za posledních 10 let vykresluje níže uvedený graf.



Obr. 4 Vývoj OZ v podniku za posledních 10 let

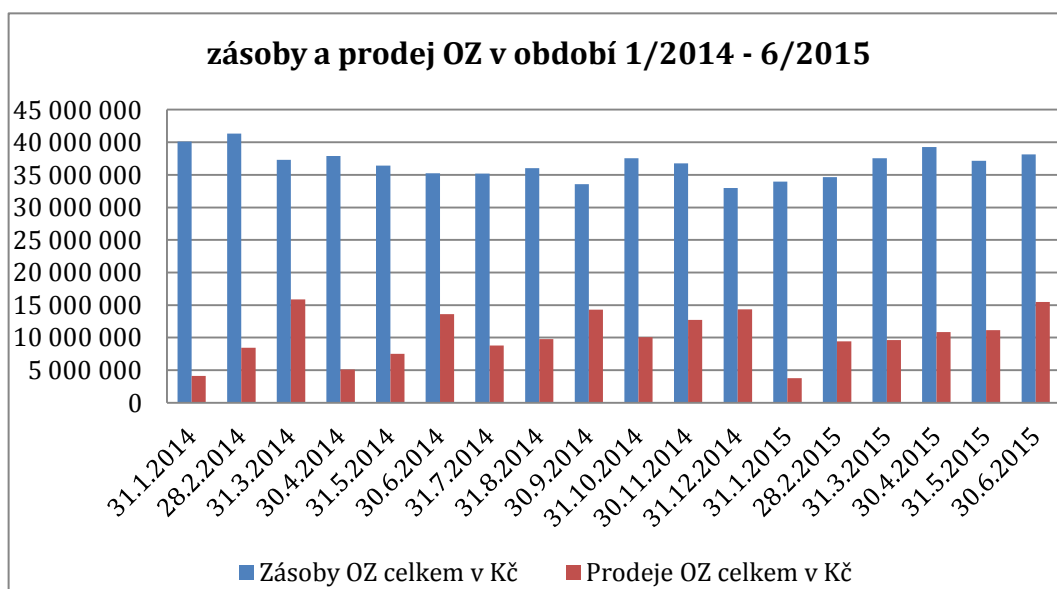
Z grafu je vidět strmý nárůst OZ po roce 2009, od roku 2012 se už stabilně pohybuje výše OZ na hranici kolem 36 mil. Kč.

Vývoj podílu OZ na celkových zásobách lépe vykresluje níže uvedený graf. Lze vidět, že došlo k nárůstu i celkových zásob a to o 74 % od počátku období. Zatímco ale nárůst zásob bez skupiny OZ je 20 %, zásoby OZ v průběhu sledovaného období vzrostly o 305 %.



Obr. 5 Vývoj podílu zásob OZ na celkových zásobách v období 2006 – 6/2015

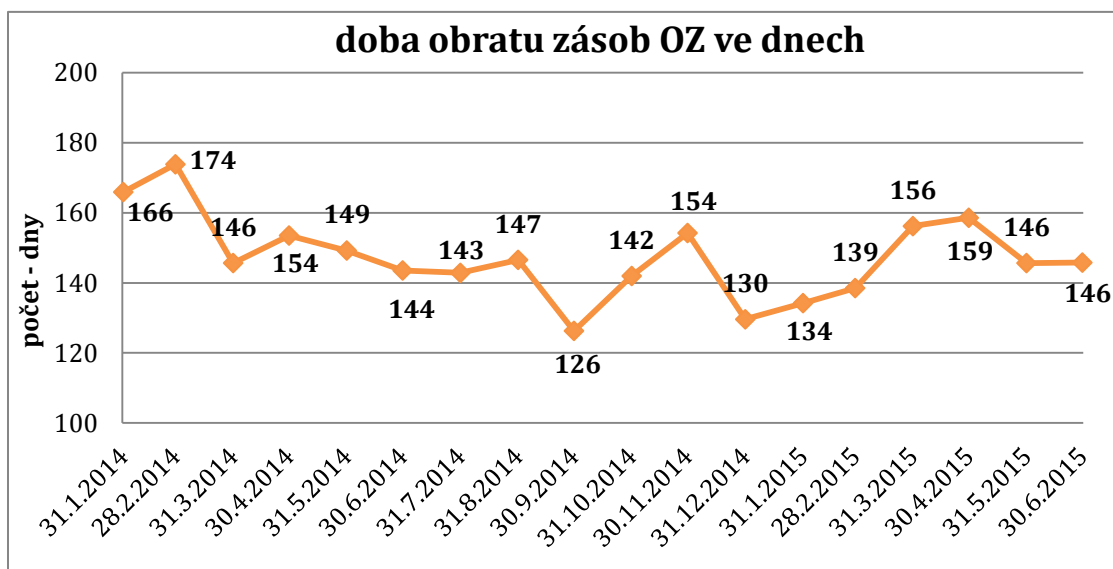
Optimální výši zásob podnik sleduje převážně pomocí výpočtu doby obratu zásob. K tomuto výpočtu je potřeba znát výši zásob OZ ve skladových cenách a tržby (prodeje) OZ k určitému období. Zatímco výše zásob OZ byla v letech 1/2014 – 6/2015 celkem stabilní kolem 37 mil. Kč, prodeje hodně kolísaly v rozmezí od 4 do 15 mil. Kč, jak vyplývá z níže uvedeného grafu. Prodeje jsou vyjádřeny v prodejních cenách. Nárůst prodejů lze pozorovat obvykle na konci kvartálů.



Obr. 6 Vývoj výše zásob OZ a prodejů OZ v období 1/2014 – 6/2015

Pro potřeby finanční analýzy a pro srovnání se s jinými podniky se pro výpočet doby obratu zásob používá hodnota tržeb vyjádřená v prodejních cenách. Tyto údaje lze získat z finančních výkazů, které jsou součástí příloh účetní závěrky a jsou veřejně dostupné. Pro interní potřeby sledování vývoje zásob jsou v podniku do výpočtů doby obratu zásob používány tržby vyjádřené ve skladových cenách a to vždy v sumě za předchozích 12 měsíců. Výsledné hodnoty doby obratu zásob jsou tak samozřejmě vyšší, ale více vypovídají o skutečné výši.

Výsledné hodnoty doby obratu zásob jsou zaznamenány v níže uvedeném grafu. Vypočtené hodnoty značí, že doba obratu zásob, která byla ve sledovaném období v průměru 147 dní, je příliš vysoká, což podniku váže velké množství finančních prostředků a má často negativní vliv na omezené skladovací prostory. Ve většině případů lze vidět výrazný pokles zásob na konci každého kvartálu s výjimkou 1Q roku 2015, kdy podnik zaznamenal nejnižší prodej OZ ve sledovaném období. Dlouhodobým cílem podniku je přiblížit dobu obratu zásob k hranici 100 dní.



Obr. 7 Vývoj doby obratu zásob OZ v období 1/2014 – 6/2015

3.3.1 Plánování obchodního zboží

Plánování OZ je v podniku velmi stručně popsáno Organizační směrnici „Plánování a realizace produktu“, dle které „plánovač“ srovná minimálně 1x měsíčně aktuální disponibilní zásoby na skladě s průměrnými prodeji a dle těchto parametrů případně na základě mimořádných požadavků z obchodního oddělení vystaví požadavek na objednání OZ, který je předán na oddělení nákupu. Ve skutečnosti je však celý proces od samotného naplánování nákupu po zajištění produktu k následnému prodeji mnohem složitější a musí zohledňovat mnoho faktorů.

Plánování OZ neprobíhá automaticky, ale využívá se fyzické osoby „plánovače“. Nezbytnou součástí je práce s programem MS Excel a IS Helios, ze kterého plánovač zjišťuje potřebné údaje o skladových zásobách a prodejkách.

Plánování sortimentu OZ je rozděleno na:

- položky, u kterých je udržována určitá výše na skladě (většina přístrojů a spotřebního materiálu)
- položky, u kterých není udržována žádná skladová zásoba, tj. jsou plánovány na zakázku
- náhradní díly

Plánování OZ, u kterého je udržována určitá výše na skladě

U takto plánovaných položek si plánovač min. 1x měsíčně vygeneruje z IS Helios data týkající se množství zásob na skladě, aktuálně blokovaného a chybějícího zboží a prodejů za minulý měsíc. Vzhledem k výkyvům v prodejkách se plánovač snaží alespoň pro některé skupiny OZ dodržovat plánovací cykly po 14 dnech.

Následně o tyto údaje aktualizuje poslední verzi „plánovací tabulky“ a po zohlednění mnoha faktorů zváží nový nákup. Celkem je takto plánováno asi 250 položek, které plánovač položkově prochází. Dříve podnik u takto plánovaných položek měl pevně stanovené objednávací dávky a pojistné zásoby, které se 2x ročně aktualizovaly, ale vzhledem časovému omezení a nepřesnosti s ohledem na výrazné výkyvy v prodejkách, podnik od tohoto modelu upustil. Plánovač u každé položky volí variabilně objednávací množství (pokud není smluvně vázáno) a ani termín objednání není fixně stanoven. Struktura plánovací tabulky je k náhledu v přílohách této práce.

Plánovač se během celého procesu především neustále rozhoduje o dvou klíčových aspektech týkající se vhodného načasování – tj., **kdy objednat a jaké množství**.

Další faktory, které plánovač zohledňuje:

- disponibilní stav skladu (očistěný o expirace kratší než 6 měsíců a o již blokované zboží)
- kontrola položek s expirací kratší než 6 měsíců (pro některá teritoria může být ještě zboží prodejné, některé položky delší expiraci nemají)
- aktuálně blokované zboží (na již konkrétních objednávkách, které plánovač považuje „jakoby už nebylo“) a chybějící zboží pro již konkrétní objednávky. Existuje riziko, že zákazník konkrétní objednávku zruší a skladové zásoby se tak povýší (pro zmírnění tohoto rizika plánovač zohledňuje, pro které zákazníky je konkrétní zboží blokováno a jak velké je riziko zrušení objednávky)
- otevřené objednávky u dodavatele
- aktuální prodej v předchozích měsících, průměrný prodej v aktuálním a předchozím roce, u některých položek průměrný prodej za delší období než 1 rok

- aktuální období, ke kterému plánování probíhá (je nutné brát potaz výkyvy v prodejích na konci kvartálů, před celozávodní dovolenou, před koncem roku)
- prodejnost zboží jen na určité teritorium (např. do Ruska jezdí měsíčně kamion v předem pevně stanovených termínech, položky s převahou prodeje pro Rusko jsou plánovány s ohledem na odjezdy těchto kamionů)
- skladové zatížení (objem, váha, manipulace se zbožím)
- dodací lhůta dodávky tj. než je objednané zboží dostupné k prodeji (zohlednění času v případě nutnosti testování)
- nákupní cenu, náklady na přepravu, platební podmínku
- dodací lhůtu od dodavatele a jeho flexibilitu, zohlednění problémů při minulých dodávkách
- na kolik měsíců průměrných prodejů (v roce aktuálním a předchozím, případně v kumulaci) je aktuální skladová zásoba (včetně zboží na již otevřených objednávkách u dodavatele). Největší váhu má průměrný prodej v aktuálním roce, pokud uplynulo alespoň 6 měsíců
- na kolik měsíců průměrných prodejů (v roce aktuálním a předchozím, případně v kumulaci) bude zásoba po zadání nové objednávky. Největší váhu má průměrný prodej v roce aktuálním, pokud uplynulo alespoň 6 měsíců
- prognóza prodejů z obchodního oddělení/ od zákazníků pro určité typy položek (přístroje a položky větší finanční hodnoty)
- smluvní závazky (poskytnutí slevy za odběr určitého množství)

Po zvážení těchto faktorů se plánovač buď rozhodne pro nový nákup a vystaví požadavek na objednání, který předá na oddělení nákupu, nebo nákup odloží, a pokud nevznikne mimořádný požadavek, proběhne za 14 dní (nejpozději za měsíc) celý plánovací proces znovu.

Plánování OZ na zakázku

U části sortimentu podnik neudržuje žádné zásoby a plánovač vystaví požadavek na objednání až po obdržení konkrétní objednávky.

Týká se položek:

- které tvoří jen okrajový sortiment s malým podílem na prodejích
- některých typů přístrojů, které se prodávají minimálně nebo obsahují příslušenství s krátkou expirací
- některých nových výrobků uváděných na trh, kde je problém prognózování poptávky

Plánování náhradních dílů

Náhradní díly tvoří specifickou kategorii zásob a jsou nezbytným doplňkovým sortimentem ke všem typům přístrojů. U části položek (převážně rychle se opotřebovávajících dílů) je udržována skladová zásoba, aby byl podnik schopen reagovat na

požadavky zákazníků a krýt potřeby v případě servisního zásahu. Některé specifické díly jsou objednávány až na zakázku. Plánování nákupu probíhá přímo na servisním oddělení a požadavek na nákup je následně předán na oddělení nákupu.

3.3.2 Struktura zásob OZ

Dle produktových skupin podnik člení zásoby OZ do 9 kategorií dle oblasti použití. Rozdílné zastoupení na celkových zásobách OZ a prodeji popisuje níže uvedená tabulka.

Tab. 1 Průměrný podíl OZ na zásobách a prodeji po produktových skupinách v období 1/2014 – 6/2015

Skupina	průměrný podíl zásob OZ v Kč na celkových zásobách (vyjádřeno v %)	průměrný podíl zásob OZ v Kč na celkových prodeji (vyjádřeno v %)
Biochemie	41	26
Hematologie	23	41
Močová analýza	9	10
Critical Care	8	11
Immunodiagnostika	6	7
Mikrobiologie	6	3
Koagulace	3	1
Diabetologie	3	0
Ostatní	0	0
celkem	100	100

Nejvýraznější skupinou, co se týče výše zásob, je Biochemie s Hematologií. Zároveň tvoří i největší podíl na prodeji jen v opačném pořadí.

Dle typu položky podnik člení zásoby do čtyř základních skupin a to přístroje, náhradní díly, spotřební materiál a ostatní doplňkový materiál. Nejvýraznější skupinou s ohledem na výši zásob jsou jednoznačně přístroje, které tvoří až 70% celkových zásob OZ. Náhradní díly tvoří zhruba 17% a spotřební materiál (reagencie) 14%.

3.3.3 Analýza současného stavu

Obchodní zboží představovalo pro podnik vždy důležitou skupinu, díky které byl zákazníkům nabízen ucelenější sortiment v mnoha oblastech. Jak vyplývá z výše uvedených charakteristik struktury a výše zásob je jasné, že podíl OZ a jeho váha v podniku neustále roste. Bohužel z kapacitních důvodů není OZ věnována taková pozornost, jakou by bezesporu mělo mít s ohledem na to, kolik tržeb podniku přináší a kolik peněz je v něm vázáno.

Hlavní omezení a rizika současného stavu:

plánovač - za plánování OZ je zodpovědná pouze jedna osoba, pro kterou tato činnost není hlavní a jedinou pracovní náplní. Analýza skladu 1x max. 2x do měsíce začíná být s ohledem na velké výkyvy v prodejkách nedostatečná. V podniku chybí zastupitelnost. Časový faktor hraje obrovskou roli.

system - plánování OZ není vůbec zautomatizováno, převážná část pomocných prací je vykonávána v MS Excel a IS Helios slouží jen pro získání potřebných dat. Momentálně nejsou stanoveny pojistné zásoby ani pevné objednávkové dávky a položkové procházení je časově velmi náročné a náchylné na chyby. Na druhou stranu analýza jednotlivých položek lépe odráží výkyvy v prodejkách, na které může plánovač pružněji zareagovat. Při narůstajícím počtu položek OZ a limitovaného faktoru času není tento systém pro podnik již příliš efektivní.

finanční výše zásob a jejich analýza - celkové zásoby OZ jsou na vyšší úrovni než by si podnik představoval a jejich snížení je dlouhodobým cílem. Z kapacitních důvodů chybí častější analýza zásob (jejich struktura, obrát zásob po produktových skupinách, problémové zásoby), častější čištění skladu o nepotřebné položky, třídění zásob dle důležitosti (např. za využití ABC analýzy).

sklady - podnik má omezené skladovací prostory a narůstající objem zásob OZ je pro podnik z pohledu umístění a manipulace problém. V současnosti se podnik zaměřuje na lepší uspořádání některých skladů, ale s narůstajícími prodejmi a objemem celkových zásob to nebude v budoucnu dostačující.

3.4 Optimalizace zásob OZ

Prvním krokem pro celkovou optimalizaci by bylo hlouběji zanalyzovat jednotlivé produktové skupiny dle měřítka doby obrátu zásob a zjistit, které skupiny jsou pomaloobrátkové a rychloobrátkové. Dalším krokem by bylo rozdělení do skupin pomocí ABC analýzy a návrh optimalizace pro každou skupinu. Důležitým faktorem je také vliv na skladovací prostory. Bohužel rozsah bakalářské práce nedává prostor pro takovou analýzu, a proto bude zaměřena pozornost jen na část zásob OZ, která to z pohledu plánovače nejvíce vyžaduje.

Pro ukázkou optimalizace zásob bude zacílena pozornost na jednu z nejvýraznějších skupin OZ, kterou je hematologie. Ve sledovaném období představovala druhé místo, co se týče podílu na celkových zásobách (23 %) a vedoucí postavení, co se týče podílu na celkových prodejkách (41 %). Z pohledu doby obrátu zásob se tato skupina jeví dobře a pohybuje se na cílové hranici do 100 dní, problém pro podnik ale je, že má největší vliv na skladovací prostory, což je narůstající problém a hlavní důvod pro hlubší analýzu.

3.4.1 Hematologie

Do sortimentu se tato skupina zařadila od roku 2011 a nyní tvoří jednu z klíčových řad. Tato skupina zahrnuje přístroje, spotřební a kontrolní materiál na základě

OEM spolupráce s jedním dodavatelem. Celkem 21 položek. Poptávka je pravidelná s velkými výkyvy v prodejkch. Expirace spotřebního materiálu je hodně dlouhá (2 roky). Plánování nákupu probíhá na základě průměrných prodejů, u přístrojů a u kontrolního materiálu je navíc zohledňována prognóza prodejů zaslaná z obchodního oddělení. U spotřebního a kontrolního materiálu je poptávka zčásti závislá na prodeji přístrojů, proto je udržována vyšší skladová zásoba. Plánovač se snaží realizovat dílčí dodávky pro zmírnění skladového zatížení.

Dodací lhůta (od vystavení objednávky po dodání zboží do podniku) občas kolísá a v průměru je nutno počítat 60 dní pro přístroje a 57 dní pro reagenty. Pořizovací lhůta dodávky, která navíc počítá s naplánováním nákupu a realizací příjmu zboží na sklad je v průměru delší o 11 dní u přístrojů a o 5 dní u reagentů, což u tak dlouhé dodací lhůty způsobuje problém.

Přepravní náklady se pohybují v průměru kolem 4 %. Podnik poskytuje dodavateli roční prognózu prodejů a smluvně jsou stanoveny slevy za objednání minimálního množství kusů přístrojů. Tato minima vážou velké množství finančních prostředků, což plánovač opět zmírňuje dílčími dodávkami. Při zadání nové objednávky reagentů plánovač objednává takové množství, které včetně disponibilních zásob na skladě k datu plánování pokryje prodeje na necelé tři měsíce (k tomu počítá s dodací lhůtou 8 týdnů). Takové množství s ohledem na objemnost souprav působí značný problém pro skladování.

Tab. 2 Přehled základních položek v sortimentu hematologie.

Název produktu	Typ
Analyzátor 5 - DIFF	přístroj
Analyzátor 3 - DIFF	přístroj
Autosampler pro analyzátor 5 - DIFF	přístroj-příslušenství
DILUENT 3 - DIFF 20 L	reagenty
LYSE 3 - DIFF 5 L	reagenty
CLEANER 3 1 L	reagenty
DILUENT 5- DIFF 20 L	reagenty
LYSE 5 - DIFF 5 L	reagenty
DIFF 5 - 5P 1 L	reagenty
HYPOCLEAN CC 100 ML	reagenty
CLENZ 1 L	reagenty
HYPOCLEAN 1 L	reagenty
HEM 3 CONTROL N/H/L 3 ML	kontrolní materiál
HEM 5 CONTROL N/H/L 3 ML	kontrolní materiál
HEM CALIBRATOR 3 ML	kontrolní materiál

Z pohledu zatížení skladu představují největší problém 2 položky reagentů, které mají objem 20L a to **DILUENT 3** a **DILUENT 5**. S každým dalším prodaným přístrojem roste prodej i těchto reagentů, bez kterých by přístroje nefungovaly.

Výrobky jsou dodávány a skladovány na paletách o následujících rozměrech:

Paleta rozměr: 1 m x 1,2 m

Rozměr 1 ks výrobku: 29 x 33 x 29 cm

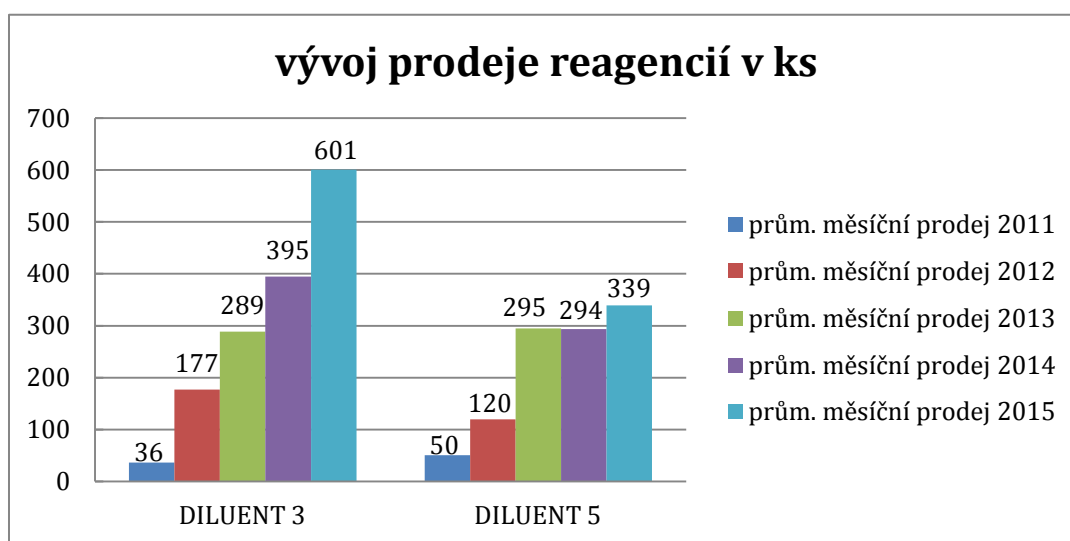
Počet kusů na paletě: 3 x 4 kartony ve čtyřech vrstvách = 48 ks celkem

Hmotnost 1 ks výrobku: 22 kg

Hmotnost plné palety: 1056 kg, výška s paletou 138 cm

Palety není možné stohovat

Každým rokem se průměrně prodá o 141 ks DILUENTU 3 více a o 72 ks DILUENTU 5 více. Vývoj nárůstu průměrných prodejů obou reagentů od uvedení na trh po současnost ukazuje níže uvedený graf.



Obr. 8 Vývoj průměrného měsíčního prodeje reagentů od uvedení na trh po současnost

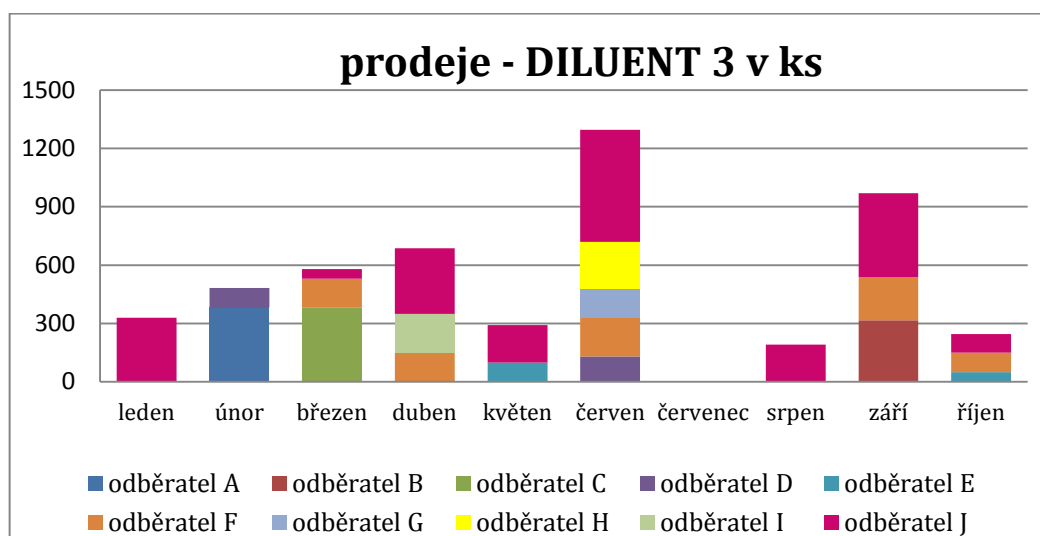
Při průměrném měsíčním prodeji 940 ks obou reagentů (601 ks DILUENTU 3 a 339 ks DILUENTU 5) se jedná o množství zhruba 20 palet o hmotnosti 21 tun, se kterými je měsíčně manipulováno. K tomu je nutné počítat s novými příjemkami na sklad a rezervou, kterou podnik udržuje.

3.4.2 Struktura prodeje DILUENTU 3 a DILUENTU 5

DILUENT 3

Tento výrobek byl v roce 2015 prodáván celkem 46 zákazníkům. Přes 85 % celkových tržeb tohoto výrobku je realizováno prodejem přitom jen 10 zákazníkům, což se téměř shoduje s principem Paretova pravidla. Největší podíl na celkovém odběru reagentů tvoří prodej do dceřiné společnosti v Rusku – odběratel J (36 %) a dalších 14 % tvoří prodeje do Turecka (odběratel F).

Prodej největším odběratelům, kteří tvoří v souhrnu více než 85 % celkových tržeb tohoto výrobku v období 1-10/2015 ukazuje níže uvedený graf.



Obr. 9 Prodej DILUENTU 3 největším odběratelům v období 1-10/2015

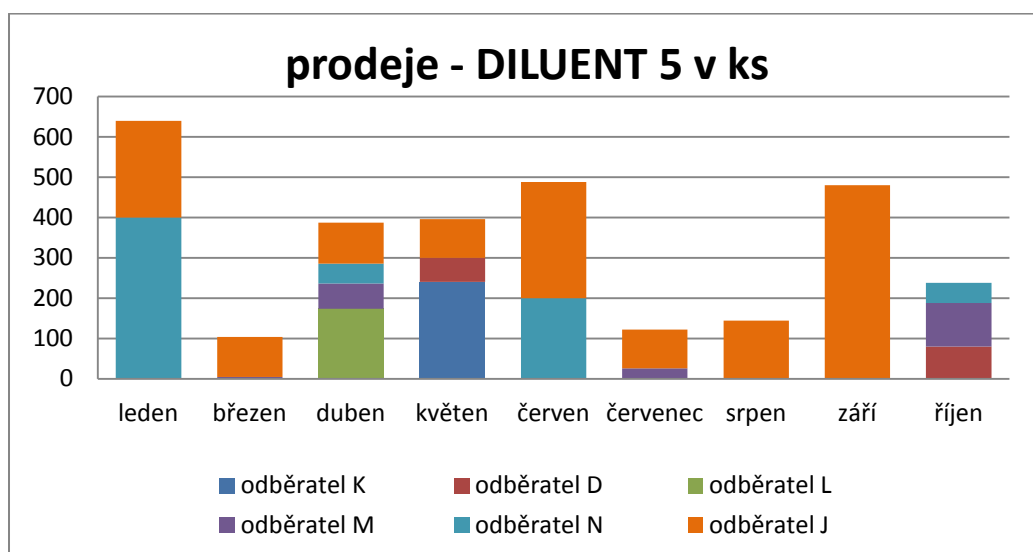
Z grafu vyplývá, že prodeje velmi kolísají a nenajdeme v nich žádnou pravidelnou periodicitu.

Vzhledem k objemnosti souprav a nákladné letecké přepravě preferují někteří zákazníci lodní přepravu většího množství reagentů v delších dodávkových cyklech. Tyto dodávky ale způsobují výkyvy v prodejích, na které je těžké se připravit, protože zákazníci neposkytují prognózy prodejů a z minulých dodávek nelze vyčíst žádnou pravidelnost. Proto podnik udržuje vyšší skladové zásoby, aby bylo možné výkyvy alespoň částečně eliminovat.

Dodávky do Ruska jsou realizovány v měsíčních dodávkách, jejichž termín je pevně stanoven rok dopředu. Pokud dojde k situaci, že kamion do Ruska není zaplněn, volí podnik právě tyto reagenty k doplnění volného prostoru. Toto způsobuje další výkyvy v prodejích, na které se nelze opět dopředu připravit. Na druhou stranu je se společností v Rusku dohodnuto držení zásob na tříměsíční prodej, takže naopak případný výpadek v nedodání reagentů by neměl být příliš problém a podnik by korigováním dodávek do Ruska mohl částečně tlumit výkyvy způsobené jinými zákazníky.

DILUENT 5

Tento výrobek byl v roce 2015 prodáván 27 zákazníkům. Přes 85 % tržeb je tvořeno prodejem 6 hlavním zákazníkům, což stejně jako u Diluentu 3 téměř odpovídá Paretovu principu. Největší podíl na celkovém prodeji opět tvoří prodej dceřiné společnosti v Rusku – odběratel J (46 %) a 21% tvoří prodeje do Saudské Arábie (odběratel N). Prodej největším odběratelům, kteří tvoří v souhrnu více než 85% celkových tržeb tohoto výrobku v období 1-10/2015 ukazuje níže uvedený graf.



Obr. 10 Prodej DILUENTU 5 největším odběratelům v období 1-10/2015

Z grafu stejně jako u Diluentu 3 vyplývá, že prodeje velmi kolísají. Největší dopad má opět nepravidelný měsíční prodej do dceřiné společnosti v Rusku (odběratel J) a nepravidelné dodávky většího množství některým zákazníkům při využití lodní přepravy.

3.4.3 Analýza pohybu skladových zásob DILUENTU 3 a DILUENTU 5

Na základě získaných dat z podniku týkající se pohybu skladových zásob (příjem a výdej) byl vypočítán zůstatek na skladě k určitému datu. Za výchozí byl považován zůstatek na skladě k 31. 10. 2014 a byly sledovány skladové pohyby v průběhu 12 měsíců tj., od 1. 11. 2014 do 31. 10. 2015. Zůstatek na skladě v aktuálním období počítá s celkovým množstvím, které bylo v podniku na skladě tj. disponibilní množství + množství, které bylo k datu rezervováno na konkrétních objednávkách. Při plánování nákupu je klíčové právě disponibilní množství a plánovač k množství, které je rezervováno, přihlíží „jako by nebylo“. Ve skutečnosti tedy mohly nastat situace, že podnik disponoval velkým množstvím zásob dané položky, ale neměl žádné disponibilní množství, protože bylo vše rezervováno. Tyto údaje ale není možné zpětně dohledat, a proto je v níže uvedených propočtech a grafech uvažováno s celkovým množstvím a informace o tom, že nedocházelo k vyčerpání zásob tak mohou být trochu zkreslené. Ukázka tabulky s výpočtem zůstatku zásob je součástí příloh.

DILUENT 3

Ze získaných dat byly zjištěny následující údaje:

Zásoby na skladě na začátku období (k 31. 10. 2014): 1 224 ks

Zásoby na skladě ke konci období (k 31. 10. 2015): 1 240 ks

Průměrný zůstatek na skladě: 1 437 ks, tj. na pokrytí 2,5 měsíců průměrného měsíčního prodeje

Minimální zůstatek na skladě: 497 ks

Maximální zůstatek na skladě: 2 441 ks

Průměrný měsíční prodej: 584 ks

Minimální měsíční prodej: 42 ks

Maximální měsíční prodej: 1584 ks

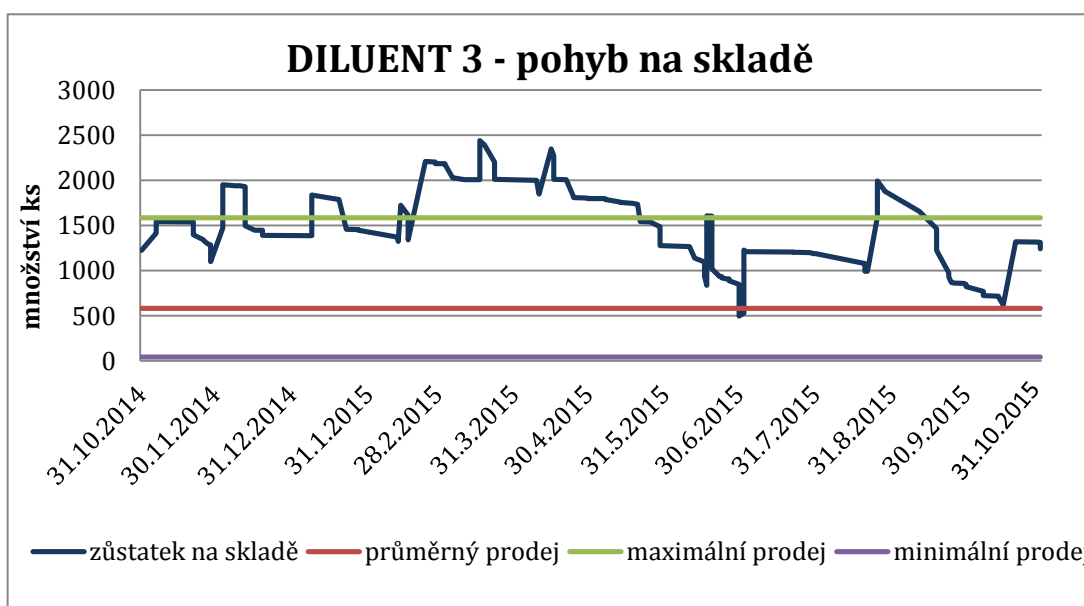
Průměrný měsíční prodej bez Ruska: 355 ks

Celkem příjem na sklad: 7 020 ks, celkem v 11 příjemkách o prům. příjmu 638 ks.

Celkem výdej ze skladu: 7 004 ks

Nákupní cena: 7,21 EUR tj. 194,67 Kč/1ks

Celková manipulace při příjmu a výdeji: 309 tun zboží



Obr. 11 Vývoj skladových pohybů DILUENTU 3 v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015

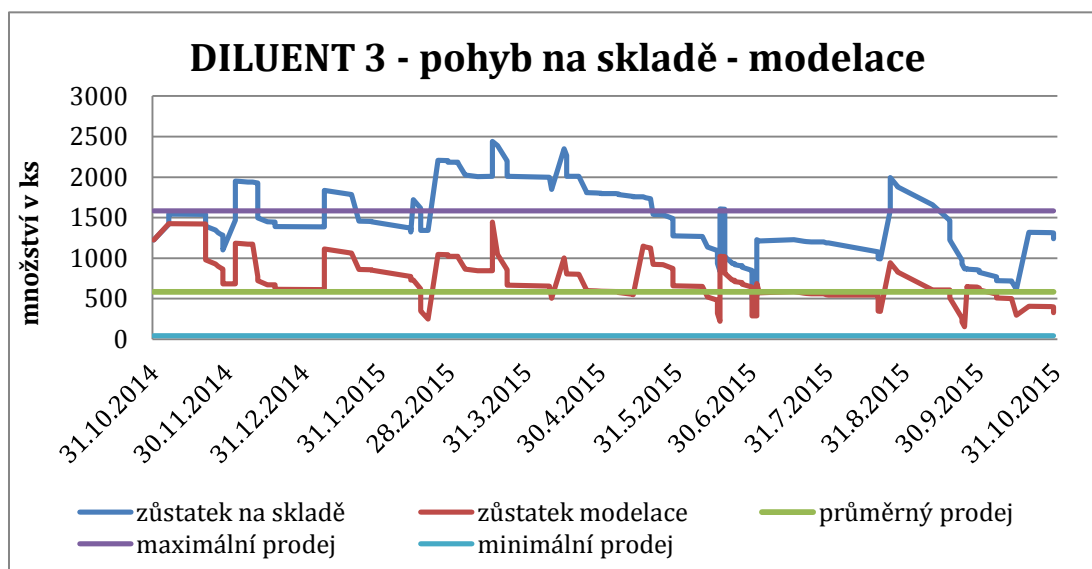
Z grafu vyplývá, že podnik ve sledovaném období udržoval spíše vyšší skladové zásoby. Za celých 12 měsíců se zásoby pouze jedenkrát dostaly pod hladinu průměrného prodeje 584 ks, ani jednou nedošlo k vyčerpání zásob. V období od listopadu 2014 do konce května 2015 byly zásoby vyšší a pohybovaly se kolem křivky maximálního prodeje, průměrný zůstatek zásob v tomto období byl 1730 ks, což znamená zhruba 36 palet a 38 tun. V období od května 2015 do konce října 2015 byly zásoby o něco nižší, pohybovaly se v rozmezí průměrného a maximálního prodeje. Průměrný zůstatek byl 1067 ks, což znamená zhruba 22 palet a 23 tun zásob. Výdeje ze skladu hodně kolísaly, velký podíl na tom měly dodávky do Ruska. Celkem se za sledované období prodalo do Ruska 2 741 ks, průměrně tedy 228 ks měsíčně. Byly ale měsíce, kdy byly realizovány do Ruska prodeje mnohem vyšší a to v červnu 576 ks a v září 432 ks. Naopak v únoru a v červenci byl prodej nulový. Tyto výkyvy v prodeji rozkolísávají stav zásob a podnik tak udržoval vyšší skla-

dové zásoby, aby mohl na tyto výkyvy zareagovat. Výkyvy také způsobovaly dodávky většího množství některým zákazníkům při využití lodní přepravy, které byly zmiňovány při analýze tržeb. Tyto dodávky ale podnik nemůže nijak ovlivnit. Není v přímém kontaktu s těmito zákazníky a stěží tak lze domluvit udržování určité výše skladu jako u dodávek do Ruska.

Ideálně by se zásoby měly pohybovat mezi křivkou průměrného a maximálního prodeje (mezi 584–1584 ks), případně pod křivkou průměrného prodeje. Výše zásob nad maximální prodej při takto omezených skladových prostorech podnik příliš zatěžuje.

DILUENT 3 - modelová situace

Po snížení zásob o 13%, tj. snížení celkového příjmu zásob ze 7 020 ks na 6 107 ks, korigováním příjmem na sklad (příjemka každý měsíc) a korigováním dodávek do Ruska dle potřeby by graf skladových pohybů vypadal následovně.



Obr. 12 Srovnání skutečného a simulovaného pohybu DILUENTU 3 na skladě v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015

Zásoby by se tak pohybovaly v rozmezí průměrného a maximálního prodeje, občas by poklesly pod hladinu průměrného prodeje. Průměrný zůstatek na skladě by byl 715 ks, což je na pokrytí 1,2 průměrného měsíčního prodeje. K vyčerpání zásob by nedošlo a nedostaly by se ani nad hladinu maximálního prodeje. Dodávky do Ruska, které jsou termínově známé na rok dopředu, by byly více hlídány a v případě nadbytku zásob by mohla být realizována dodávka většího množství, naopak pokud by byly zásoby nižší a hrozilo by vyčerpání, dodávka do Ruska by byla v minimálním množství. Celkem by bylo do Ruska realizováno 12 dodávek, což by také eliminovalo výkyvy v prodejkách. Příjemky zboží na sklad by byly také v měsíčních intervalech. Jedna příjemka navíc znamená pro podnik náklady zhruba 3 000 Kč, což je v porovnání s úsporou palet a tun zanedbatelné.

Zůstatek na konci měsíce by byl 327 ks, což by byla zásoba zhruba na měsíční průměrný prodej bez Ruska, který je 355 ks a v listopadu by byl předpoklad pro další naskladnění zásob.

V peněžním vyjádření by tato modelová situace znamenala úsporu téměř 175 tis. Kč, mnohem větší váhu však přináší úspora v počtu kusů, palet a tun.

Tab. 3 Úspora zásob DILUENTU 3 při modelové situaci

	současný stav	modelový stav	úspora vázaného množství peněz/palet/tun
v ks	7 020	6 107	913
v Kč	1 366 583	1 188 850	177 734
celkem palet	146	127	19
celkem tun	154	134	20
celkem dodávek	11	12	-3 000 Kč
Suma v Kč			174 734

DILUENT 5

Ze získaných dat byly zjištěny následující údaje:

Zásoby na skladě na začátku období (k 31. 10. 2014): 305 ks

Zásoby na skladě ke konci období (k 31. 10. 2015): 613 ks

Průměrný zůstatek na skladě: 1055 ks, tj. na pokrytí 3,2 měsíců průměrného měsíčního prodeje

Minimální zůstatek na skladě: 305 ks

Maximální zůstatek na skladě: 1 703 ks

Průměrný měsíční prodej: 327 ks

Minimální měsíční prodej: 23 ks

Maximální měsíční prodej: 653 ks

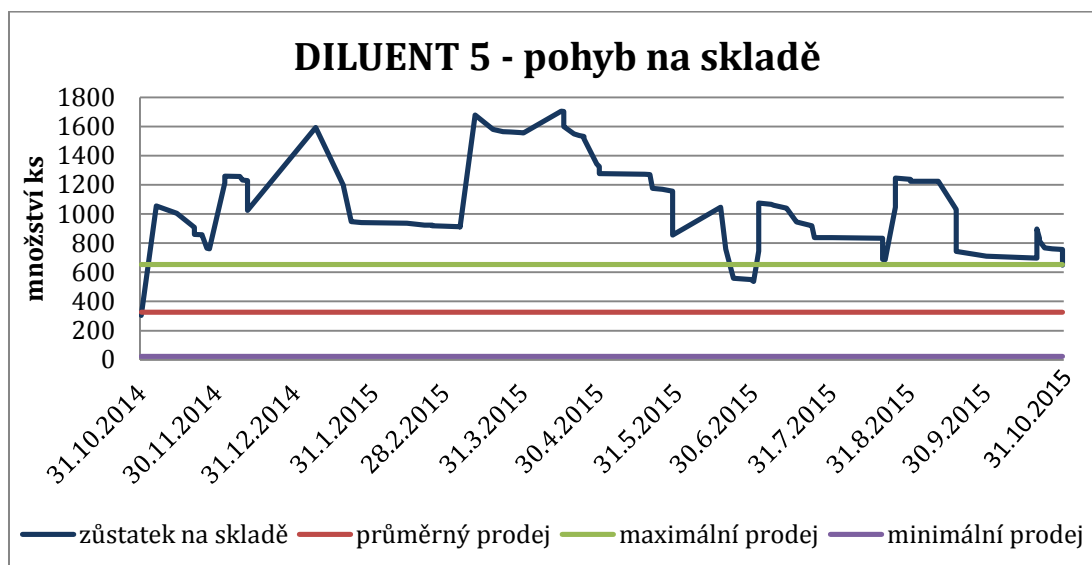
Průměrný měsíční prodej bez Ruska: 169 ks

Celkem příjem na sklad: 4 230 ks, celkem v 9 příjemkách o prům. příjmu 470 ks.

Celkem výdej ze skladu: 3 922 ks

Nákupní cena: 7,21 EUR tj. 194,67 Kč/1ks

Celková manipulace při příjmu a výdeji: 179 tun zboží



Obr. 13 Vývoj skladových pohybů DILUENTU 5 v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015

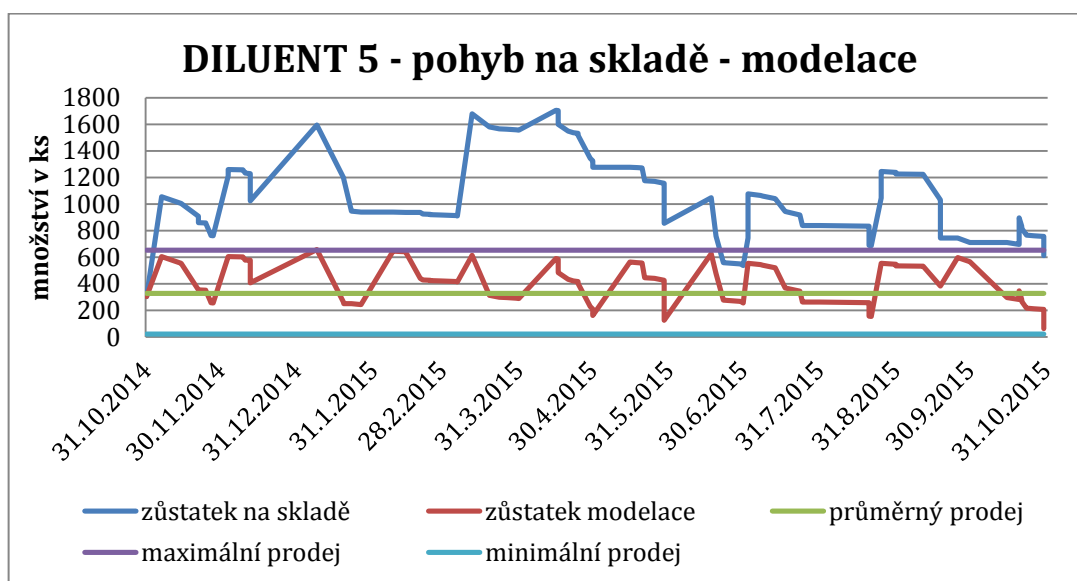
Z grafu vyplývá, že podnik ve sledovaném období udržoval příliš vysoké zásoby. V téměř celém období se pohybovaly nad křivkou maximálního měsíčního prodeje. Kromě počátečního zůstatku se ani jednou nedostaly zásoby pod hladinu průměrného prodeje, v optimálním rozmezí průměrného a maximálního měsíčního prodeje se pohybovaly zásoby jen minimálně. V období od listopadu do konce června byl průměrný zůstatek zásob 1 161 ks, což je zhruba 24 palet a 26 tun. V období od konce května do konce října byly zásoby už o trochu nižší, průměrný zůstatek byl 849 ks, což je 18 palet a 19 tun zásob.

Výdeje ze skladu opět hodně kolísaly, velké výkyvy způsobovaly stejně jako u Diluentu 3 dodávky do Ruska. Celkem se za sledované období prodalo do Ruska 1 889 ks, průměrně tedy 157 ks měsíčně. V červnu byl realizován téměř dvojnásobný prodej 288 ks a v září více jak trojnásobný prodej 480 ks, naopak v únoru a říjnu byly nulové prodeje. Další výkyvy způsobovaly dodávky většího množství hlavním zákazníkům při využití lodní přepravy.

Ideálně by se zásoby měly pohybovat mezi křivkou průměrného a maximálního prodeje (mezi 327 ks a 653 ks), aby byly sníženy dopady na skladové prostory.

DILUENT 5 - modelová situace

Po snížení zásob o 13%, tj. snížení celkového příjmu zásob ze 4 230 ks na 3 680 ks, korigováním příjmem na sklad (příjemka každý měsíc) a korigováním dodávek do Ruska dle potřeby by graf skladových pohybů vypadal následovně.



Obr. 14 Srovnání skutečného a simulovaného pohybu DILUENTU 5 na skladě v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015

Zásoby by se tak pohybovaly většinou v rozmezí průměrného a maximálního prodeje, občas by poklesly pod hladinu průměrného prodeje. Průměrný zůstatek na skladě by byl 402 ks, což je na pokrytí 1,2 průměrného měsíčního prodeje. K vyčerpání zásob by nedošlo, jedenkrát by se dostaly nad hladinu maximálního měsíčního prodeje. Dodávky do Ruska by byly realizovány v měsíčních dodávkách a v množstvích dle potřeby jako v případě Diluentu 3. Příjemky zboží na sklad by byly také v měsíčních intervalech. Jedna příjemka na sklad znamená pro podnik náklady zhruba 1800 Kč, tři příjemky navíc by tedy znamenalo náklady 5400 Kč navíc, což je opět zanedbatelné vzhledem k úspoře místa na skladě. Zůstatek na konci měsíce by byl 63 ks, což by byla zásoba na necelý půlměsíční prodej bez Ruska, který je 169 ks a začátkem listopadu (ideálně před realizací dodávky do Ruska) by byl předpoklad pro další naskladnění zásob.

V peněžním vyjádření by tato modelová situace znamenala úsporu téměř 102 tis. Kč, mnohem větší váhu však opět přináší úspora v počtu kusů, palet a tun.

Tab. 4 Úspora zásob DILUENTU 5 při modelové situaci

	současný stav	modelový stav	úspora vázaného množství peněz/palet/tun
v ks	4 230	3 680	550
v Kč	823 454	716 386	107 068
celkem palet	88	77	11
celkem tun	93	81	12
počet dodávek	9	12	-5 400 Kč
suma v Kč			101 668

Při součtu obou produktů by se jednalo o úsporu asi 276 tis. Kč, 30 palet a 32 tun, jak je uvedeno v níže uvedené tabulce. Pro podnik by se jednalo o slušnou finanční úsporu a hlavně nemalé uvolnění skladových prostor.

Tab. 5 Celková úspora při modelové situaci

	úspora DILUENTU 3	úspora DILUENTU 5	úspora vázaného množství peněz/palet/tun
v ks	913	550	1 463
v Kč	177 734	107 068	284 802
celkem palet	19	11	30
celkem tun	20	12	32
počet dodávek	-3 000 Kč	-5 400 Kč	-8 400 Kč
suma v Kč	174 734	101 668	276 402

Výše uvedené modelové situace jsou ukázkou, jaká výše zásob by s ohledem na průměrné měsíční prodeje a další zohledněné faktory měla ideálně být a co by modelové 13% snížení zásob přineslo.

Výpočty byly prováděny na základě ruční simulace výše příjmků a dodávek do Ruska v konkrétním období.

Podnik se snaží uspokojovat požadavky zákazníků na nejvyšší úrovni a to se týká i vykrývání objednávek, které mají být dle vnitřních předpisů vykryty minimálně na 96 %, což podnik splňuje a snížení zásob o 13% u těchto dvou položek by tento cíl nemělo ohrozit, protože k vyčerpání zásob by dle modelu nedošlo.

3.4.4 Analýza stavu zásob pomocí stochastického modelu zásob

Dalším krokem bude ověření současného stavu pomocí stochastického modelu zásob, který je založen na pravděpodobnostním charakteru poptávky. Na základě provedených výpočtů bude určena výše pojistné zásoby a bod znovu-objednávky. Pro výpočty potřebujeme znát hodnoty průměrné poptávky (výdeje ze skladu) a směrodatnou odchylku, střední hodnotu a směrodatnou odchylku poptávky v průběhu pořizovací doby, pořizovací lhůtu dodávky a určit si úroveň obsluhy. Jak bylo již zmíněno, pro podnik je klíčové vykrývat objednávky nejhůře na 96%, úroveň obsluhy bude tedy stanovena na 97%. Většina podkladů pro dané výpočty je známa již z předchozích kapitol.

DILUENT 3

Celkem bylo ve sledovaném období 12 měsíců prodáno (vydáno) 7 004 ks a to v 92 výdejích. Z těchto dat byl vypočten průměrný výdej 76 ks. Pro výpočet směrodatné odchylky byla použita funkce MS Excel SMODCH, výsledná hodnota je 111 ks.

Požizovací lhůta dodávky 65 dní je nám již známa a do výpočtů byla přepočtena na roční vyjádření tj. 65/365. Pro výpočet střední hodnoty a směrodatné odchylky poptávky během pořizovací lhůty byly použity následující vzorce.

Střední hodnota poptávky se vypočítá jako součin pořizovací lhůty v ročním vyjádření a střední hodnota roční poptávky:

$$\mu_d = \frac{65}{365} * 7004 = 1247 \text{ ks} \quad (11)$$

Směrodatná odchylka poptávky se vypočítá jako odmocnina z pořizovací lhůty v ročním vyjádření a směrodatná odchylky poptávky:

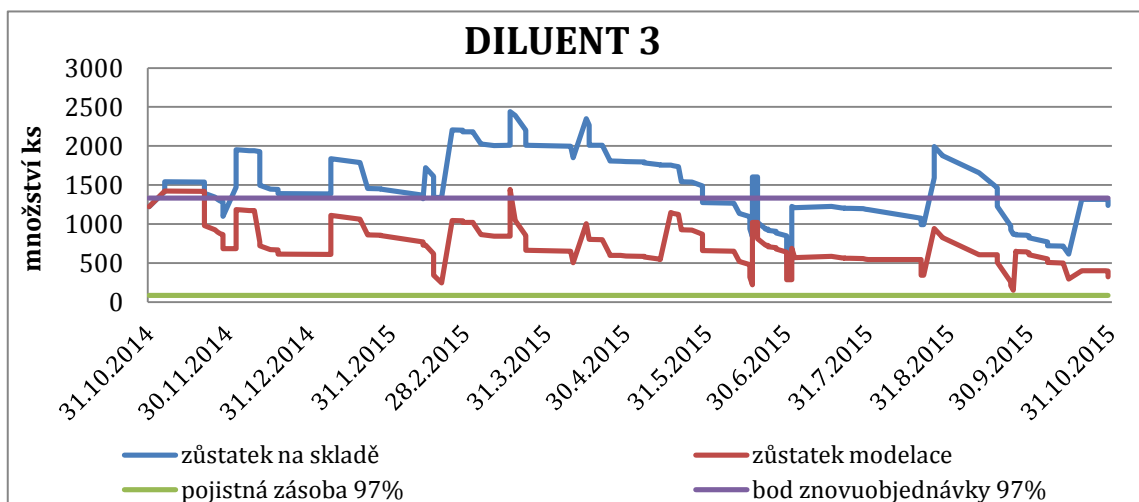
$$\sigma_d = \sqrt{\frac{3}{365}} * 111 = 47 \text{ ks} \quad (12)$$

Pro výpočet pojistné zásoby při úrovni obsluhy 97% potřebujeme znát kvantil normovaného normálního rozdělení, který má hodnotu $u_{0,97}=1,881$. Pojistná zásoba (w) se potom vypočte jako součin daného kvantilu a směrodatné odchylky poptávky během pořizovací doby. Bod znovu-objednávky (r^*) při 97% obsluhy je potom stanoven jako součet střední hodnoty poptávky a pojistné zásoby.

$$w = 1,881 * 47 = 88 \text{ ks} \quad (13)$$

$$r^* = 1247 + 88 = 1335 \text{ ks} \quad (14)$$

Hodnota bodu znovu-objednávky odpovídá zásobám na pokrytí 2,3 měsíců průměrného měsíčního prodeje. Níže uvedený graf vykresluje již známé křivky reálného a modelovaného zůstatku na skladě a zaznamenává vypočtené hodnoty pojistné zásoby a bodu znovu-objednávky.



Obr. 15 Srovnání skutečného stavu zásob DILUENTU 3 s vypočtenými hodnotami pojistné zásoby a bodu znovu-objednávky

Průměrný reálný zůstatek na skladě, který je zobrazen modrou křivkou, byl ve sledovaném období 1 437 ks, což váže v přepočtu na peníze 279 741 Kč. Ve skladovém zatížení to znamená 30 palet a 32 tun. Bod znovu-objednávky 1 335 ks znamená v přepočtu na peníze 259 884 Kč a představuje 28 palet a 29 tun, což je v průměru o 3 tuny zásob méně. Převážně v období únor až květen byly udržovány zásoby mnohem vyšší, než je bod znovu-objednávky. Příjemky byly realizovány na sklad ještě v období, kdy měl podnik dostatečnou skladovou zásobu. Pod pojistnou zásobu zůstatek na skladě neklesnul ani jednou.

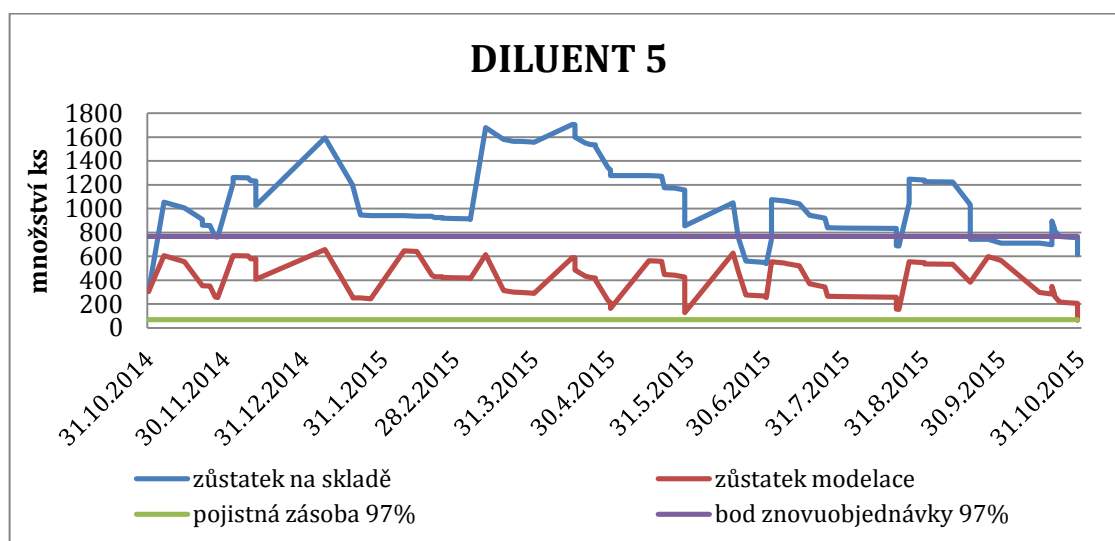
DILUENT 5

Celkem bylo ve sledovaném období 12 měsíců prodáno (vydáno) 3 922 ks a to v 66 výdejích. Z těchto dat byl vypočten průměrný výdej 59 ks se směrodatnou odchylkou 86 ks. Stejně jako u Diluentu 3 byly provedeny výpočty střední hodnoty a směrodatné odchylky poptávky během pořizovací lhůty, pojistné zásoby a bodu znovu-objednávky při 97% obsluhy. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v níže uvedené tabulce.

Tab. 6 Vypočtené hodnoty pro DILUENT 5

Výpočty	kusy
střední hodnota poptávky během pořizovací lhůty	698
směrodatná odchylka poptávky během pořizovací lhůty	36
pojistná zásoba při 97% obsluhy	68
bod znovu-objednávky při 97% obsluhy	767

Hodnota bodu znovu-objednávky odpovídá zásobám na pokrytí 2,3 měsíců průměrného měsíčního prodeje. Hodnoty pojistné zásoby a bodu znovu-objednávky doplníme do grafu společně s již známými křivkami reálného a modelovaného zůstatku na skladě.



Obr. 16 Srovnání skutečného stavu zásob DILUENTU 5 s vypočtenými hodnotami pojistné zásoby a bodu znovuobjednávky

Průměrný reálný zůstatek na skladě, který je zobrazen modrou křivkou, byl ve sledovaném období 1 055 ks, což je v přepočtu na peníze 205 377 Kč. Ve skladovém zatížení to znamená 22 palet a 23 tun. Bod znovuobjednávky 767 ks znamená v přepočtu na peníze 149 312 Kč a představuje 16 palet a 17 tun, což je v průměru o 6 tun zásob méně. Převážnou část období byla výše skladu nad bodem znovuobjednávky a většina příjmů na sklad byla realizována příliš brzy ještě v době, kdy měl sklad dostatečné skladové zásoby, optimální by přitom bylo naskladnění ve chvíli, kdy se zásoby blíží pojistné zásobě. Podnik udržoval mnohem vyšší zásoby než by s ohledem na vypočtené hodnoty bodu znovuobjednávky bylo nutné.

Výstup stochastického modelu potvrdil, že zásoby v podniku byly udržovány na vyšší hodnotě, než bylo třeba k naplnění cíle vykrýt objednávky na 96 %. Pokud by se podnik rozhodnul pro plánování vybraných položek pomocí tohoto modelu, znamenalo by to v průměru naskladňování každý druhý měsíc, to znamená, že pokud by nedocházelo k příliš velkým výkyvům v prodeji, bylo by s ohledem na dodací lhůtu 2,2 měsíců realizováno 5-6 příjemek. Objednací množství u DILUENTU 3 by bylo 1000 – 1300 ks, u DILUENTU 5 v průměru 600 – 700 ks, což by odpovídalo množství, které by po naskladnění spouštělo celý koloběh objednávků znovu. Příjmy takového množství v součtu obou položek znamená příjem zhruba 44 tun zboží, což je příliš a bylo by vhodné rozdělit objednací množství na dvě dílčí dávky s tím, že první část by dorazila na sklad v termínu 2,2 měsíce od objednání a druhá část o měsíc později. Takto by bylo realizováno více příjemek menšího množství, což je pro podnik a manipulaci se zbožím lepší. Důležité je také přihlídnout ke skutečnosti, že s každým prodaným přístrojem poroste spotřeba těchto reagentů, je tedy důležité plynulé sledování vývoje obou položek a pravidelný přepočítání bodu znovuobjednávky a pojistné zásoby. Současně je důležité přihlídnout

ke skutečnosti, že uvedené propočty vychází z celkového množství, které bylo v uvedené době skladem tj. disponibilní množství + množství rezervované na konkrétních objednávkách.

Pokud bude podnik nadále plánovat na základě disponibilního množství jako dosud, dá se považovat množství rezervované na konkrétních objednávkách jako určitá pojistná zásoba a tudíž by mohla být pojistná zásoba zahrnutá do propočtu bodu znovu-objednávký odečtena. Pokud by bylo množství rezervované na konkrétních objednávkách mnohem vyšší než byla vypočtená pojistná zásoba, mělo by to být zohledněno v propočtu bodu znovu-objednávký, který by spouštěl objednávací proces později.¹⁸

¹⁸ Zdrojová data pro praktickou část byla čerpána z ERP systému vybraného podniku Helios Orange a z interních a marketingových podnikových materiálů, které z důvodu, že název podniku není zveřejněn, nemohou být citována. K dispozici mohou být na vyžádání.

4 Diskuze

Zásoby mají v podniku důležitou roli a jejich vytvářením se podnik snaží zajistit včasné dodání kompletní zásilky a tím zvýšit spokojenost svých zákazníků. Zároveň se podnik řízením zásob snaží o zajištění optimální výše, aby tak eliminoval množství peněz, které jsou v zásobách vázány. Podnikem prochází velké množství zásob – materiál na zajištění výrobního procesu, finální produkty vytvořené vlastní činností a obchodní zboží, které podnik nakoupí od externích dodavatelů a bez další přidané hodnoty dále prodává.

Skupina obchodního zboží, na kterou byla zacílena pozornost, představuje v podniku výraznou skupinu zásob, která zaznamenala od roku 2006 obrovský nárůst. Tento vývoj včetně podílu zásob obchodního zboží na celkových zásobách vykreslují grafy v úvodní části této práce. Dále byly graficky znázorněny výpočty doby obratu zásob obchodního zboží za období 1/2014 – 6/2015. Průměrná doba obratu zásob 147 dní značí na vysoké zásoby obchodního zboží a vázanost finančních prostředků. Dále byl zanalyzován současný proces plánování nákupu obchodního zboží. Z analýzy vyplývá, že nastavený systém plánování, který není vůbec zautomatizován a je využíváno pouze fyzické osoby „plánovače“ znamená pro podnik určitá rizika a omezení a není již příliš efektivní.

Celkem je plánováno 250 položek obchodního zboží. S ohledem na celkové množství, nebylo možné provést celkovou optimalizaci. Pro ukázkou byly vybrány 2 produkty ze skupiny hematologie, která má v podniku výrazné zastoupení, co se týče výše zásob na skladě i podílu na prodejkách. Zásadní pro výběr této skupiny bylo, že má největší vliv na skladovací prostory, jejichž omezení představuje pro podnik narůstající problém. Nejvíce zatěžují sklad zásoby dvou produktů - DILUENTU 3 a DILUENTU 5. Každý z nich má objem 20 l a průměrný měsíční prodej obou je 911 ks, což v přepočtu znamená 19 palet a 20 tun. Dalším výrazným znakem je, že prodeje velmi kolísají a pořizovací lhůta je 65 dní. Ze struktury prodejů vyplývá, že 36 % prodejů DILUENTU 3 a 46 % prodejů DILUENTU 5 bylo prodáno dceřině společnosti v Rusku, která má výrazný podíl na výkyvech v prodejkách.

V prvním kroku byly zanalyzovány skladové pohyby (příjmy a výdeje) a vytvořeny křivky zůstatků zásob za období 12 měsíců (od 11/2014 – 10/2015). Z grafů bylo patrné, že podnik udržoval ve sledovaném období zásoby na vyšší úrovni než by bylo třeba, což vázalo podniku velké množství peněz a hlavně zatěžovalo skladové prostory. Průměrný zůstatek DILUENTU 3 byl na pokrytí 2,5 měsíců průměrného měsíčního prodeje a DILUENTU 5 dokonce na 3,2 měsíců průměrného měsíčního prodeje, což v souhrnu znamená 55 tun zásob. Ideálně by se zásoby měly pohybovat mezi křivkou průměrného a maximálního prodeje. Ve většině období se pohybovaly spíše kolem křivky a nad křivkou maximálního měsíčního prodeje, který odpovídal dvou a více násobku průměrného měsíčního prodeje, pod hladinu průměrného prodeje zásoby téměř neklesaly a k vyčerpání zásob vůbec nedošlo.

V dalším kroku byla provedena simulace skladových pohybů dle vlastního úsudku. Bylo provedeno snížení příjmů zásob o 13 %, skutečné výdeje dodávek do Ruska byly nasimulovány dle potřeby (celkové množství zůstalo beze změny) a

byly revidovány příjemky na sklad do měsíčních intervalů. Výsledné křivky poklesly a pohybovaly se mezi hladinou průměrného a maximálního prodeje, občas klesly pod křivku průměrného prodeje. K vyčerpání zásob by nedošlo. Průměrný zůstatek zásob klesl u obou produktů na výši odpovídající pokrytí 1,2 měsíce průměrného měsíčního prodeje. Toto snížení by pro podnik znamenalo úsporu 276 402 Kč a uvolnění 32 tun ze skladových prostor.

V posledním kroku byly provedeny propočty dle stochastického modelu zásob, který je vhodný s ohledem na pravděpodobnostní charakter poptávky. Byly provedeny výpočty směrodatné odchylky, pojistné zásoby a bodu znovu-objednávky. Podnik má za cíl vykrývat objednávky nejhůře na 96 %, do propočtů byla zahrnuta úroveň obsluhy trochu vyšší 97 %. Propočty a grafy ukázaly praxi v udržování zásob na vyšší úrovni než je potřebné. Hodně příjmů bylo realizováno ještě v době, kdy byly skladem dostatečné zásoby a ani jednou nedošlo k poklesu pod pojistnou zásobu. Pro podnik by bylo vhodné řídit se bodem znovu-objednávky a příjem objednaného množství rozdělit na dvě dílčí dodávky pro snížení skladového zatížení v době nového příjmu.

5 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala optimalizací zásob obchodního zboží ve vybraném podniku působící v oblasti *in vitro* diagnostiky. Obchodní zboží představuje pro podnik výraznou skupinu zásob, která za posledních deset let zaznamenala obrovský nárůst.

Úvodní část byla věnována analýze popisující strukturu a vývoj zásob obchodního zboží v podniku a systém plánování nákupu těchto zásob. Další kapitoly již byly věnovány konkrétním výpočtům a grafům týkající se optimalizace. S ohledem na celkový počet 250 položek obchodního zboží, které podnik plánuje, nemohla být provedena celková optimalizace a byla zacílena pozornost jen na 2 vybrané produkty z oblasti hematologie – DILUENT 3 a DILUENT 5. Skupina hematologie představuje pro podnik skupinu zásob s druhým největším podílem na celkových zásobách a největším podílem na celkových prodejkách obchodního zboží. Klíčovým faktorem pro výběr těchto dvou položek bylo skladové zatížení, které pro podnik znamená vzrůstající problém. Každý z produktů má objem 20 l a váží 22 kg, průměrný měsíční prodej obou produktů znamená pro podnik manipulaci s 20 tunami zboží.

V úvodní části optimalizace byla provedena detailní analýza současného stavu zásob obou produktů v období 11/2014 – 10/2015 a výsledné grafy ukazovaly na vysoké udržování zásob a velké skladové zatížení. Průměrné zůstatky zásob obou produktů ve sledovaném období představovaly pro podnik 55 tun zásob, což je značné skladové zatížení. Následná optimalizace byla provedena ve dvou krocích. V prvním byla pomocí vlastního úsudku provedena simulace snížení zásob obou produktů o 13 % a skutečné příjmy na sklad a výdeje zboží do Ruska byly nasimulovány dle potřeby. Toto snížení by pro podnik znamenalo jednak úsporu 276 402 Kč, ale hlavně uvolnění 32 tun ze skladových prostor. Ve druhém kroku byly provedeny výpočty dle stochastického modelu zásob. Byly vypočteny pojistné zásoby a body znovu-objednávky s úrovní obsluhy 97%. Propočty a grafy opět ukázaly na vysoké držení zásob. Většina příjmech na sklad byla realizována ještě v době, kdy bylo skladem dostatečné množství zásob, ani jednou nedošlo k poklesu pod pojistnou zásobu.

Z dosažených výsledků je patrné, že podnik udržuje u obou produktů zbytečně vysoké skladové zásoby, které vážou velké množství finančních prostředků, a velmi zatěžují skladové prostory. Podniku bych navrhovala řídit se vypočtenými body znovu-objednávky a objednávkami rozdělit do dvou příjmech pro snížení skladového zatížení v době nového příjmu. Dále bych podniku doporučila zaměřit se postupně na všechny produktové skupiny, rozdělit zásoby dle důležitosti např. pomocí ABC analýzy a pomocí stochastického modelu stanovit pojistné zásoby a body znovu-objednávky pro další klíčové položky obchodního zboží. U velkého množství zásob to povede ke snížení vázaného kapitálu, k poklesu zatížení skladových prostor a zefektivní to současně nastavený systém, který je velmi pracný a časově náročný. S ohledem na neustálé se rozšiřování portfolia by měl také podnik v budoucnu zvážit zautomatizování plánovacího procesu.

6 Literatura

- DUDORKIN, J. *Operační výzkum*. 3. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1997, 296 s. ISBN 80-01-01571-8.
- GROS, I. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 432 s. ISBN 80-247-0421-8.
- JABLONSKÝ, J. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3.
- KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2001, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- KUBÍČKOVÁ, L. *Obchodní logistika*. 1.vyd.Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006, 91 s. ISBN 80-7157-952-1.
- PLEVNÝ, M. ŽIŽKA, M. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010, 296 s. ISBN 978-80-7043-933-3.
- ŽUFAN, P., ŠENKEŘÍKOVÁ, H., ŠPAČKOVÁ, L. *Operační management*. Brno: Mendelova univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2012, 146 s.

Ostatní zdroje

Interní a marketingové materiály vybraného podniku
ERP systém vybraného podniku Helios Orange

7 Seznam obrázků

Obr. 1	Grafické znázornění nákladové funkce $N(q)$	
	Zdroj: JABLONSKÝ, J. 2007.	20
Obr. 2	Závislost stavu zásoby na času při stochastické poptávce	
	Zdroj: JABLONSKÝ, J. 2007.	21
Obr. 3	Procentuální vyjádření struktury zásob v podniku k 30. 6. 2015	27
Obr. 4	Vývoj OZ v podniku za posledních 10 let	28
Obr. 5	Vývoj podílu zásob OZ na celkových zásobách v období 2006 – 6/2015	29
Obr. 6	Vývoj výše zásob OZ a prodejů OZ v období 1/2014 – 6/2015	29
Obr. 7	Vývoj doby obratu zásob OZ v období 1/2014 – 6/2015	30
Obr. 8	Vývoj průměrného měsíčního prodeje reagentů od uvedení na trh po současnost	36
Obr. 9	Prodej DILUENTU 3 největším odběratelům v období 1-10/2015	37
Obr. 10	Prodej DILUENTU 5 největším odběratelům v období 1-10/2015	38
Obr. 11	Vývoj skladových pohybů DILUENTU 3 v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015	39
Obr. 12	Srovnání skutečného a simulovaného pohybu DILUENTU 3 na skladě v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015	40
Obr. 13	Vývoj skladových pohybů DILUENTU 5 v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015	42
Obr. 14	Srovnání skutečného a simulovaného pohybu DILUENTU 5 na skladě v období 1. 11. 2014 – 31. 10. 2015	43
Obr. 15	Srovnání skutečného stavu zásob DILUENTU 3 s vypočtenými hodnotami pojistné zásoby a bodu znovu-objednávky	45
Obr. 16	Srovnání skutečného stavu zásob DILUENTU 5 s vypočtenými hodnotami pojistné zásoby a bodu znovu-objednávky	47

8 Seznam tabulek

Tab. 1	Průměrný podíl OZ na zásobách a prodeji po produktových skupinách v období 1/2014 – 6/2015	33
Tab. 2	Přehled základních položek v sortimentu hematologie.	35
Tab. 3	Úspora zásob DILUENTU 3 při modelové situaci	41
Tab. 4	Úspora zásob DILUENTU 5 při modelové situaci	43
Tab. 5	Celková úspora při modelové situaci	44
Tab. 6	Vypočtené hodnoty pro DILUENT 5	46

Přílohy

B Ukázka výpočtu zůstatku zásob DILUENTU 3

Pohyb na skladě	Ks	Datum realizace	Zůstatek na skladě v ks	Průměrný prodej	Maximální prodej	Minimální prodej
		31.10.2014	1 224	584	1 584	42
příjem na sklad	192	6.11.2014	1 416	584	1 584	42
příjem na sklad	128	6.11.2014	1 544	584	1 584	42
výdej ze skladu	4	21.11.2014	1 540	584	1 584	42
výdej ze skladu	96	21.11.2014	1 444	584	1 584	42
výdej ze skladu	48	21.11.2014	1 396	584	1 584	42
výdej ze skladu	50	25.11.2014	1 346	584	1 584	42
výdej ze skladu	30	26.11.2014	1 316	584	1 584	42
výdej ze skladu	20	27.11.2014	1 296	584	1 584	42
výdej ze skladu	12	28.11.2014	1 284	584	1 584	42
výdej ze skladu	44	28.11.2014	1 240	584	1 584	42
výdej ze skladu	19	28.11.2014	1 221	584	1 584	42
výdej ze skladu	120	28.11.2014	1 101	584	1 584	42
příjem na sklad	370	3.12.2014	1 471	584	1 584	42
příjem na sklad	480	3.12.2014	1 951	584	1 584	42
výdej ze skladu	4	5.12.2014	1 947	584	1 584	42
výdej ze skladu	6	8.12.2014	1 941	584	1 584	42
výdej ze skladu	1	10.12.2014	1 940	584	1 584	42
výdej ze skladu	12	12.12.2014	1 928	584	1 584	42
výdej ze skladu	28	12.12.2014	1 900	584	1 584	42
výdej ze skladu	80	12.12.2014	1 820	584	1 584	42
výdej ze skladu	106	12.12.2014	1 714	584	1 584	42
výdej ze skladu	10	12.12.2014	1 704	584	1 584	42
výdej ze skladu	156	12.12.2014	1 548	584	1 584	42
výdej ze skladu	50	12.12.2014	1 498	584	1 584	42
výdej ze skladu	50	16.12.2014	1 448	584	1 584	42