

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA v PLZNI

**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Řízení skladu náhradních dílů

Autor: **Bc. Jiří KEJŠAR**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph. D.**

Akademický rok 2019/2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří KEJŠAR**  
Osobní číslo: **S17N0012K**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**  
Téma práce: **Řízení skladu náhradních dílů**  
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

### Zásady pro vypracování

1. Skladování
2. Zásobování a velikost dávky
3. Analýza současného stavu
4. Návrh zásobování a výše zásob
5. Závěr a ekonomická zhodnocení

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**  
Rozsah grafických prací: **0 výkresů**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

RICHARDS, Gwynne. *Warehouse Management: a Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. 3. vydání. Kogan Page Publishers, 2017. ISBN 0749479787.

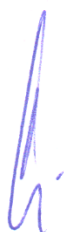
WAGNER, S. M., JÖNKE, R. a EISINGERICH, A. B. 2012. *a Strategic Framework for Spare Parts Logistics*. Sage Journals. [Online] SAGE Publications, ISSN 008-1256.

REID, Robert Dan a SANDERS, Nada R. 2010. *Operations Management: An Integrated Approach*. ISBN 9780470524589.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

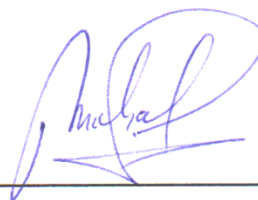
Konzultant diplomové práce: **Ing. Konstantin Novikov**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání diplomové práce: **23. září 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**



---

**Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**  
děkan



---

**Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**  
vedoucí katedry

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou/diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské/diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Kejšar	<b>Jméno</b> Jiří	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2301T007 – Průmyslové inženýrství a management		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	<b>Jméno</b> Michal	
<b>PRACOVISTĚ</b>	ZČU - FST – KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Řízení skladu náhradních dílů		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2020
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	53	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	11	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	41
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Diplomová práce řeší analýzy skladu náhradních dílů vstřikovacích nástrojů pro vstřikovnu plastů. Sklad náhradních dílů byl podroben ABC a XYZ analýze na základě dat spotřeby náhradních dílů z roku 2019 s využitím dat z interního informačního systému nástrojárny. Dále byla stanovena doporučení pro řízení jednotlivých skupin náhradních dílů.</p>
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Vstřikování plastů, vstřikovací nástroje, náhradní díly, sklad, ABC analýza, XYZ analýza, EOQ,

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	<b>Surname</b> Kejšar	<b>Name</b> Jiří		
<b>FIELD OF STUDY</b>	2301T007 – Průmyslové inženýrství a management			
<b>SUPERVISOR</b>	<b>Surname (Inclusive of Degrees)</b> Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	<b>Name</b> Michal		
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV			
<b>TYPE OF WORK</b>	DIPLOMA	<del>BACHELOR</del>	Delete when not applicable	
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Spare Parts Warehouse Management			

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2020
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	53	<b>TEXT PART</b>	11	<b>GRAPHICAL PART</b>	41
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>	Diploma thesis performs analysis of spare parts warehouse for injection molds for plastic injection molding. The spare parts warehouse was subjected to ABC and XYZ analysis based on spare parts consumption data from 2019 using data from the tool shop's internal information system. In addition, recommendations were made for the management of individual spare parts groups.
<b>KEY WORDS</b>	Plastic injection, injection tools, spare parts, warehouse, ABC analysis, XYZ analysis, EOQ.

## Obsah

Úvod.....	1
1 Logistika .....	2
1.1 Vývoj logistiky .....	2
1.2 Definice logistiky .....	3
2 Zásoby .....	5
2.1 Definice zásob.....	5
2.2 Náklady na zásoby .....	6
2.2.1 Náklady na kapitál vázaný v zásobách .....	6
2.2.2 Náklady na služby .....	6
2.2.3 Skladovací náklady .....	6
2.3 Sklad.....	7
2.4 Přístup ke skladům.....	7
2.5 Supply chain management .....	8
2.5.1 Push systém.....	8
2.5.2 Pull systém.....	8
2.5.3 Adaptivní metoda.....	9
2.6 Skladové hospodářství.....	9
2.7 Optimalizace zásob.....	9
2.7.1 ABC analýza .....	9
2.7.2 XYZ analýza.....	10
2.7.3 Optimální objednacích množství .....	11
3 Náhradní díly .....	13
3.1 Sklad náhradních dílů.....	13
3.2 Strategie logistiky náhradních dílů .....	13
4 Seznámení se společností .....	15
4.1 Historie společnosti .....	15
4.2 Současnost a budoucí vývoj .....	15
4.3 Zkoumaná výroba .....	16
5 Analýza současné situace.....	17
5.1 Využití času lisů .....	17
5.2 Náhradní díly pro vstřikovací nástroje.....	18
5.3 Délka servisu vstřikovacích nástrojů .....	18

5.4	Náklady na prostoje lisů.....	20
5.5	Náklady na prostoje linek.....	20
6	Analýzy zásob.....	22
6.1	Poskytnutá data.....	22
6.2	Současný systém řízení zásob.....	22
6.3	Profil zásob.....	23
6.4	ABC analýza spotřeby.....	25
6.5	XYZ analýza.....	27
6.6	Matice ABCXYZ.....	29
6.7	Dosah zásob.....	30
6.8	Shrnutí výsledků analýzy.....	32
7	Doporučení v oblasti řízení zásob.....	34
7.1	Ekonomické objednáací množství.....	34
7.2	Optimální počet dodávek.....	36
7.3	Návrh řízení zásoby položek kategorie AX.....	37
7.4	Návrh řízení zásob kategorie AY.....	39
7.5	Návrh řízení zásob kategorie AZ.....	41
7.6	Návrh řízení zásob kategorie BX.....	41
7.7	Návrh řízení zásob kategorie BY.....	42
7.8	Návrh řízení zásob kategorií BZ, CA, CY a CZ.....	43
7.9	Citlivostní analýza.....	43
8	Závěrečné porovnání výsledků.....	46
	Závěr.....	50
	Reference.....	52
	Seznam tabulek.....	55
	Seznam grafů.....	56
	Seznam obrázků.....	57
	Přílohy.....	58
	Příloha 1: ABC analýza.....	58
	Příloha 2: XYZ Analýza.....	59
	Příloha 3: Dosah zásob.....	60
	Příloha 4: Ekonomické objednáací množství.....	61
	Příloha 5: Celkové náklady.....	62
	Příloha 6: Změna profilu zásob.....	63



## Úvod

Automobilový průmysl patří mezi nejvýznamnější průmyslová odvětví v České republice. Produkce dosahuje 25 % objemu výroby, tvoří 24 % exportu a nabízí 150 000 pracovních pozic (Konicarová, 2019). V této oblasti je silná konkurence, která vytváří tlak na jednotlivé podniky na neustálý vývoj nových technologií a postupů. Mezi způsoby, jak se s tímto tlakem vypořádat, se mohou zařadit nabídky nových produktů, konkurence cenou, kvalitou a další. Mezi důležité faktory konkurenceschopnosti podniků patří také optimalizace vnitřních procesů a snížení nákladů pro uvolnění kapitálu k vhodnějšímu využití.

Pokud jsou předmětem produkce komponenty pro vozidla, ať už osobní, nákladní či zemědělská, je na producenta díky používanému systému v průmyslu vytvářen dodatečný tlak v podobě nutnosti dodat komponenty a sestavy ve správný čas, ve správném množství a odpovídající kvalitě. Tomu odpovídají také vysoké nároky na správné plánování výroby, jelikož v případě nedodržení jednoho či více požadavků popsaných výše, vznikají zákazníkům prostoje a následné náklady, jejichž náhradu mohou požadovat po dodavateli. Je tedy nutné výrobní zařízení udržovat v provozuschopném stavu a v případě poruchy jej znovu zprovoznit v co možná nejkratším čase. S tím souvisí dostatečné zásoby náhradních dílů pro tato zařízení.

Tato diplomová práce se zabývá problematikou náhradních dílů pro vstřikovací nástroje vstřikovacích lisů ve vstřikovně plastů společnosti dodávající díly pro automobilový průmysl. Tato společnost je významným dodavatelem dílů pro automobilky po celém světě. Tato firma si nepřeje být jmenována, bude proto používáno fiktivního jména. Vyráběné komponenty jsou z většiny tvarově složité s velmi přísnými tolerancemi a vysokými nároky na mechanickou a chemickou odolnost, z čehož plyne nutnost použití odolných materiálů, které jsou náročné na zpracování. Z toho vyplývají vysoké nároky na údržbu vstřikovacích nástrojů. Jelikož součásti těchto nástrojů podléhají opotřebení a vyráběné díly mají přísné tolerance, neposkytují přílišný prostor k chybám. Je nutné vybrané díly nástrojů měnit v pravidelných intervalech, proto je skladem držena zásoba náhradních dílů. Ve skladu těchto náhradních dílů budou provedeny analýzy skladových zásob. Data pro analýzu byla získána z informačního systému společnosti, ve kterém jsou zaznamenány servisní zásahy v interní nástrojárně. Dále byla data získána v koordinaci s pracovníky technické podpory nástrojárny. Za rok 2019 bylo v informačním systému zaneseno na 1 000 vstřikovacích nástrojů.

# 1 Logistika

Logistika se jako pojem původně využívala ve vojenství. V průběhu šedesátých let dvacátého století se definovaly určité činnosti i v civilním sektoru. Od druhé poloviny osmdesátých let se ale stává oblíbeným heslem, které v sobě často skrývá mnohoznačný pojem. Jednoznačně a shodně lze pozadí tohoto pojmu obtížně identifikovat u různých autorů a škol. Existují tendence zahrnovat do problematiky logistiky celý výrobní proces včetně plánování a řízení, oblast zásobování včetně nákupu a řízení zásob. V některých případech je logistika charakterizována stejnými atributy jako marketing, a to i v rámci vlastní filozofie, tak i systému funkcí, které marketingu v podniku přísluší. Studuje významnou oblast ekonomiky související s tokem zboží a informací od dodavatelů přes výrobce ke kupujícím nebo spotřebitelům, včetně jejich zpětného toku. Cílem logistiky je optimalizace hmotného toku, a tím i logistických výkonů na základě jednotlivých technických komponentů, logistických služeb a logistických nákladů (Vávrová, 2007).

## 1.1 Vývoj logistiky

Logistika se využívala v průběhu historie lidstva. Mnoho historických záznamů svědčí o tom, že logistické znalosti byly použity pro přípravu a organizaci vojenských činností, kdy logistika jako věda neexistovala. Ve vojenství se toto odvětví označovalo jako zabezpečení zásob a zahrnovala technickou, dopravní, zdravotní, finanční a informační podporu a komunikace. Již kartaginský generál Hannibal využíval logistiku. Dobrá organizace logistiky umožnila, aby jeho armáda čítající 30 000 lidí, koní a slonů překročila Alpy a poté překvapila Římany. Během druhé světové války byl na logistiku kladen velký důraz při plánování a řízení procesů plnění dodávek pro spojenecké jednotky. Řešeny byly velmi složité logistické problémy a jejich řešením byla formulována moderní koncepce vojenské logistiky. Mezi tyto koncepce patří například kolony zásob, nejslavnějším z nich je patrně takzvaný Red Ball Express, což byl neustálý proud zásob na frontu čítající téměř 6 000 vozidel a převážející zásoby o hmotnosti 12 500 tun každý den. Dalším způsobem dopravování zásob na frontu byly shozy z letadel, což umožňovalo zásobovat například parašutistické jednotky, které se nacházely za nepřátelskými liniemi (Ware, 2007).

Vzhledem k významnému přispění logistiky k úspěchům ve válečných podmínkách se logistické problémy začaly systematicky dostávat i do civilních sfér. Logistická rozhodnutí jsou orientována na technologické, ekonomické a sociální cíle. Lze říci, že koncepce logistiky byla v civilním podnikání používána od roku 1960. Ve spojených státech bylo v rámci tohoto pojetí začleněno plánování a realizace fyzické distribuce, tedy distribuce materiálu od výrobku k zákazníkovi. Zatímco v sedmdesátých letech minulého století došlo v první řadě k nedostatku nákladných výrobních kapacit v průmyslu, stále více se dostávalo do povědomí, že lze využít potenciál racionalizace a komplexní optimalizace nákupu, výroby, skladování a distribuce.

Díky úspěšnému vojenskému řízení služeb a nákladů z hlediska integrované logistiky se efektivně realizovaly zavedené logistické cíle. Ve druhé polovině osmdesátých let byla ve vyspělých západních zemích koncepce logistiky používána jako synonymum pro moderní podnikatelské chování. Tento trend je dnes stále využíván při zásobování průmyslových podniků surovinami a materiály a taktéž při plnění regálů v obchodech nebo při instalaci průmyslových zařízení. Tyto principy lze také pozorovat při distribuci zboží v průběhu charitativních akcí v oblastech postižených přírodními katastrofami nebo při nasazení

bojových sil v krizových oblastech světa. Dále se využívá princip, kdy se klade důraz na využití správných informací pro dodání zásilek ve správný čas a na správné místo.

Vojenské logistické operace ukázaly, že distribuční činnosti mohou být integrovány do jediného systému, z těchto důvodů logistika jako oblast výzkumu přitahovala na počátku dvacátého století pozornost vědců. Jednou z prvních oblastí byla distribuce v zemědělství.

V jedné z často opomíjených studií o ekonomice přepravy zboží z roku 1956 bylo uvedeno zavedení konceptu analýzy celkových nákladů. Analýza ukazuje, že letecká nákladní doprava může mít za následek výrazně nižší náklady na skladování, jelikož podniky mohou své výrobky distribuovat přímo spotřebitelům. Před dvaceti lety došlo k významným logistickým událostem, Donald Bowersox napsal první učebnici o logistickém řízení. Současně se objevují první vzdělávací programy s cílem vzdělávat zaměstnance v oblasti logistiky (Bowersox, 2000).

Začátkem šedesátých let Peter Drucker, známý autor v oblasti strategického managementu, stanovil koncept logistiky v centru pozornosti. Ve svém článku nazvaném „The economy's dark continent“ prohlásil: „Dnes víme o distribuci o něco málo více, než kolik Napoleonovi současníci věděli o vnitrozemí Afriky. Víme, že tam je a víme, že je velká; a to je tak všechno“ (Drucker, 1962 stránky 265-270). Ve stejné publikaci Drucker argumentoval, že logistika je nejnovější hranicí, ve které vrcholový management může zvýšit strategickou efektivitu. Vysvětlil, že podnikání ve dvacátém století prochází řadou evolučních kroků. Evoluce byla založena na vývoji organizačních struktur logistiky v podnicích v období po druhé světové válce. Většina světových špičkových firem se zaměřuje především na výrobu, finance a marketing. Logistické a distribuční problémy zůstaly nevyřešeny. Drucker popsal distribuci, která zahrnovala řadu aktivit, které se účastní dnešní integrované logistické koncepce (Drucker, 1962).

## 1.2 Definice logistiky

Logistika je velmi stará oblast podnikání, která se vyvíjela paralelně s rozvojem civilizace. Jako stará obchodní oblast se logistické aktivity vyskytovaly ve starých civilizacích a v průběhu historie i ve válečných konfliktech. V moderních obchodních podmínkách je logistika považována za mladou vědeckou disciplínu a současně za moderní a novou obchodní oblast. Logistika začala přitahovat vážnější pozornost vědců až od poloviny minulého století. Slovo logistika je používána v mnoha evropských jazycích (angličtina – logistics; němčina – logistik, francouzština – logistique; italština a španělština – logistica). Termín logistika má v historii evropských jazyků dva různé významy:

- Matematická logika
- Technika a technologie transportně-výrobně-skladovacích procesů v ekonomické nebo vojenské oblasti.

Ve francouzském slovníku „Larousse“ se druhý výklad označuje za neologismus (Agence Web Fidesio, 2018). V některých jiných jazycích se logistika používá výhradně v druhém výkladu. Tento druhý výklad byl převzat ze Spojených států amerických a Spojeného království. V ruštině byl tento pojem používán pouze v odborné literatuře a pouze v prvním výkladu. Jednou ze základních podmínek pro další úspěšné zavedení a rozvoj logistiky je sjednocení terminologie (Breuer, 2010).

V technických vědách je logistika definována jako disciplína, která zkoumá provoz, fungování a provozní podmínky technických systémů. Poskytuje integrální podporu

systému, poskytuje spotřební materiál a náhradní díly. Tímto způsobem tento termín vstupuje do oblasti ekonomiky. Efektivní fungování technických systémů je dáno ekonomickými činnostmi zásobování, skladování a dodávky. To vše zdůrazňuje důležitost logistiky v teorii ekonomiky, managementu a vědě. Koncept logistiky lze také považovat za proces řízení a kontroly zásob, které se pohybují nebo zdržují v jednom ze svých zařízení. Tato definice logistiky je považována za poněkud jednodušší a v podstatě naznačuje, že zásoby jsou podstatou logistiky. Náklady na jejich údržbu za účelem poskytování služeb zákazníkům jsou také významné. Často se zdůrazňuje, že pohyb a skladování materiálů v logistických kanálech od výrobců ke spotřebitelům poskytuje logistickou perspektivu podnikání. Existuje mnoho termínů, které označují různé složky fyzického pohybu zboží. Počet daných termínů se liší mezi manažery, zejména mezi těmi, kteří se zabývají logistikou a marketingem (Was Ist Logistik?, 1991).

## 2 Zásoby

Vědním oborem, který se zabývá teorií zásob, je logistika. Logistika může být obecně definována jako soubor činností určených k tomu, aby bylo zajištěno, že správné zboží bude dodáno ve správný čas, ve správném množství a kvalitě, na správném místě a za správné náklady. Kombinuje dodavatele, zákazníky, plánování výroby a řízení, dodávky a tok hodnot. Z hlediska účelu rozlišujeme logistiku nabídky, výroby, distribuce, zpětného toku a logistiky likvidace odpadu. Cílem logistiky je optimalizace hmotného toku, a tím i logistických výkonů na základě jednotlivých technických komponentů, logistických služeb a logistických nákladů (Vávrová, 2007).

Zásoby jsou složitou ekonomickou kategorií, která se objevuje v různých formách zainteresovaných finančních prostředků. Vztahy, které jsou zahrnuty v jiných ekonomických procesech s jinými kategoriemi, jsou vztahy více vzájemných závislostí. Důležité faktory při určování skladové a nákladové politiky nelze posuzovat pouze z pohledu společnosti jako součásti výrobního systému, ale z pohledu širšího. V případě, kdy je nutné předem znát potřebné množství pracovních položek a okamžik vstupu do výrobního procesu a pokud byla délka trvání zakázky známa předem, může být kontinuita výrobního procesu zajištěna vhodnou organizací procesu zadávání zakázek (Vávrová, 2007).

### 2.1 Definice zásob

Z pohledu celé ekonomiky jako celku jsou hotové výrobky jednoho systému spotřebovávány jinými systémy a spotřebiteli v různých časových intervalech. Za účelem překonání prostorového a časového nesouladu produkce, výměny a spotřeby se vytvářejí zásoby. Zásoby musí být chráněny, skladovány a je-li to nutné, transportovány, proto je potřeba určitého prostoru. Tyto prostory jsou sklady. Pro systém s logistickou sítí oběhu materiálů, dílů, polotovarů a hotových výrobků představují sklady uzly tohoto oběhu.

Funkcí zásob je zmírnit nebo eliminovat časové a prostorové rozdíly ve výrobě a spotřebě. Zásoby jsou veškerá množství materiálu, energie a informací, které byly vyloučeny po určité době z procesu výroby nebo spotřeby, aby se v daném okamžiku použily dle stanovené potřeby. Zásoby jsou skladované materiály používané k usnadnění výroby nebo splnění poptávky spotřebitelů. Zásoby bývají rozděleny do následujících skupin:

- suroviny nezbytné pro výrobu,
- polotovary, které jsou použity v konečném výrobku,
- hotové výrobky, které jsou skladovány,
- nástroje pro výrobní proces,
- náhradní díly pro proces údržby systému,
- spotřební materiál pro údržbu,
- odpad z výrobního procesu a skladu.

Zásoby představují všechny rezervy, pomocí kterých by společnost měla překonat potenciální obchodní problémy, nebo by s jejich pomocí mohla reagovat na změny ve výrobě a spotřebě. Zásoby slouží ke zmírnění výkyvů mezi vstupními a výstupními toky materiálu. Tento buffer se tvoří, pokud nastane rozdíl mezi časovou a kvantitativní strukturou vstupních a výstupních toků.

Řízení zásob je jednou z nejdůležitějších funkcí řízení výroby. Zásoby vyžadují velký kapitál a ovlivňují dodávky zboží zákazníkům. Řízení zásob má dopad na všechny obchodní funkce, zejména na výrobu, marketing a finance. Zásoby poskytují služby zákazníkům, což je zásadní zájem marketingu. Výroba potřebuje dodávky, aby zajistila hladký průběh procesu a jeho efektivitu. Výrobní procesy využívají materiály, energii a informace, které jsou součástí jejich vlastního systému, subsystému nebo prostředí. Obchod, který představuje vztah mezi výrobou a spotřebou, je také charakterizován nevyhnutelným držením zásob. V případě populačních zásob se nejčastěji vytvářejí k pokrytí nerovnosti vstupu zboží z produkce a její spotřeby.

## 2.2 Náklady na zásoby

Náklady na skladování jsou náklady, které souvisejí s množstvím zásob na skladě. Skládají se z mnoha různých položek a obecně představují jedny z nejvyšších nákladů v logistice. Náklady na údržbu inventáře se odvíjejí nejen z počtu skladů, které firma udržuje, ale ovlivňují volbu všech ostatních logistických strategií, včetně řízení spotřeby zásob a výši souvisejících nákladů na služby zákazníkům. Náklady na údržbu zásob jsou obvykle nepřímo úměrné ostatním nákladům na logistiku, zejména přepravním nákladům a zákaznickému servisu. Například na stejné úrovni zákaznického servisu společnost s nižšími náklady na údržbu zásob pravděpodobně udržuje větší počet zásob a využívá pomalejší způsob dopravy, jako je železniční doprava, protože tento přístup zajišťuje nejnižší celkové náklady na logistiku.

Náklady na údržbu inventáře by měly zahrnovat pouze ty náklady, které se liší v závislosti na množství zásob udržovaných. Tyto náklady lze rozdělit na následující skupiny: kapitálové náklady, náklady na služby, náklady na skladování a náklady na odpisy zásob.

### 2.2.1 Náklady na kapitál vázaný v zásobách

Oběžné zdroje, které jsou vázány v zásobách, by mohly být používány podnikem pro jiné druhy investic. To platí jak pro fondy vytvořené vlastní činností společnosti, tak pro kapitál z externích zdrojů. Z toho vyplývá, že podnik by měl při oceňování skutečných nákladů na kapitál vždy dosahovat tzv. kapitálových nákladů vlastního kapitálu, to znamená ziskovosti, která by byla dosažena při alternativním využívání těchto prostředků.

### 2.2.2 Náklady na služby

Náklady na služby zahrnují daň z movitého majetku (ta část, která odpovídá výši zásob) a pojištění proti požáru a krádeži, které jsou platné z důvodu skladování. Daně se liší v závislosti na stavu, ve kterém jsou drženy akcie. Prémiové sazby nejsou přímo úměrné úrovni zásob, jelikož pojištění je obvykle vyjednáno, aby pokrylo určitou hodnotu produktu a určitou dobu. Pojistná smlouva je však v pravidelných intervalech revidována na očekávané změny v úrovni zásob. Pojistné sazby závisí na použitých materiálech při stavbě budovy skladu, na jeho věku a dalších skutečnostech, jako je typ instalovaných protipožárních opatření, zásobování a skladové hospodářství.

### 2.2.3 Skladovací náklady

Náklady na skladování zahrnují čtyři typy skladovacích kapacit: sklady v rámci výrobních závodů, veřejné sklady, nájemní nebo smluvní sklady a sklady vlastněné podnikem. Náklady na zásoby v rámci závodu jsou převážně fixní. Jsou-li některé náklady variabilní,

mění se většinou v závislosti na množství produktů, které jsou přesouvány v rámci výrobního zařízení, tj. ve vztahu k toku zboží, nikoliv k množství skladovaných zásob.

## 2.3 Sklad

Sklad je pevným bodem nebo uzlem v logistickém systému, kde firma ukládá suroviny, polotovary nebo hotové výrobky v různých časových obdobích. Skladování produktů ve skladech zastavuje nebo přerušuje tok zboží a zvyšuje náklady na výrobky. Některé společnosti mají negativní postoj vůči nákladům na skladování a snaží se je zcela odstranit, pokud je to jen trochu možné. Tento postoj se může měnit v případě, že skladování může zapříčinit zvýšení hodnoty produktu více než zvýšení nákladů. Ostatní společnosti, zejména distributoři nebo velkoobchodníci, se vydali cestou dalšího extrému a ukládali všechny produkty. Sklady byly v minulosti neustále označovány jako nákladová střediska a málokdy přidávaly hodnotu. Přesunem produkce do zemí s nižšími náklady na pracovní sílu, rozšířením elektronického obchodu a rostoucími nároky zákazníků způsobilo změny ve skladových operacích. Sklady jsou nyní považovány za zásadní článek v dnešním hodnotovém toku (Richards, 2017).

Skladování a distribuce jsou tradičně nejslavnějšími funkcemi v rámci předních podniků v celém výrobním, maloobchodním a velkoobchodním odvětví. Výsledky průzkumu trhu budoucnosti společnosti Motorola Solutions odhalily, že tyto funkce hrají důležitější úlohu, protože podniky v těchto odvětvích čelí novým tlakům na snížení nákladů, zvýšení ziskovosti a uvolnění kapitálu, stejně jako důraz na konkurenční rozdíly a růst podniků. Společnost Motorola Solutions se zavázala pomáhat firmám dosáhnout těchto cílů automatizací a zefektivňováním procesů, zlepšením flexibility při reagování na poptávku zákazníků a lepším řízením rizik. Na základě své základní funkce může být skladiště definováno jako místo pro dočasné skladování různých hmotných aktiv v kusové, balené nebo hromadné formě, které budou po určité době zahrnuty do produkce, dopravy nebo spotřeby. Sklady jsou tvořeny za účelem vyrovnání výkyvů, ke kterým dochází ve vztahu k potřebám spotřebitelů a možnostem zadávání zakázek. Tyto prostředky jsou plánovány k zahrnutí do výroby, distribuce nebo spotřeby. Efektivní podpora automatizovaného procesu výroby a zvyšování úrovně produktivity posunulo skladování na úroveň důležité logistické činnosti zvyšující hodnotu produktu. Skladování má několik důležitých rolí v logistickém systému, mezi něž patří konsolidace dopravy, směšování výrobků, poskytování služeb a ochrana před nepředvídanými okolnostmi (Zebra, 2013).

## 2.4 Přístup ke skladům

Skladové a distribuční systémy jsou budovány na míru konkrétním požadavkům a podle různých technických a organizačních vlastností se liší více či méně. Základní organizační procesy jsou však podobné, protože tyto systémy jsou součástí komplexního materiálového toku. Sklady byly v minulosti považovány za nákladová střediska a málokdy vytvářely přidanou hodnotu. S přesunem produkce do zemí s levnější pracovní silou vzrostla potřeba e-komerce. Také vzrostly požadavky zákazníků na skladové operace. Sklady jsou dnes považovány za klíčový prvek dodavatelského řetězce. V dnešním komerčním světě s nákladnými pozemky, budovami a pracovní silou, a zároveň se zavedením konceptů Just in Time a rychlými reakcemi vůči zákazníkům, je neustálá snaha o minimalizaci skladových zásob a zrychlení toku ve skladech. Mezi zásadní změny v přístupu vůči skladům byl jistě přechod z principu tlaku na princip tahu. V minulosti výrobci produkovali výrobky a dodávali je prodejčům očekávaje jejich

konstantní rychlý odbyt. Výrobci disponovali velkým počtem lokálních skladů a dodávali výrobky přímo do obchodů nebo k odběratelům. Tato podoba se změnila v 80. letech dvacátého století, kdy prodejci převzali významnou část kontroly nad řetězcem a byla budována regionální distribuční centra. Tento postup změnil podobu skladování směrem k velkým střediskům často spravovaným třetí stranou (Hompel, a další, 2006).

## 2.5 Supply chain management

Dodavatelský řetězec je síť organizací, které jsou prostřednictvím downstream a upstream spojení zapojeny do různých procesů a činností, které vytvářejí hodnotu ve formě produktů a služeb dodávaných konečnému spotřebiteli. Dodavatelský řetězec sestává z více firem, a to jak upstream (tj. dodávka), tak downstream (tj. distribuce) a konečného spotřebitele. V rámci této definice mohou být identifikovány tři stupně složitosti dodavatelského řetězce: přímý dodavatelský řetězec, rozšířený dodavatelský řetězec a konečný dodavatelský řetězec. Přímý dodavatelský řetězec se skládá ze společnosti, dodavatele a zákazníka zapojeného do upstream a/nebo downstream toků produktů, služeb, financí a/nebo informací. Rozšířený dodavatelský řetězec zahrnuje dodavatele okamžitého dodavatele a zákazníky přímého zákazníka, kteří jsou všichni zapojeni do upstream a/nebo downstream toků produktů, služeb, financí a/nebo informací. Konečný dodavatelský řetězec zahrnuje všechny organizace, které se podílejí na všech downstream a upstream tocích produktů, služeb, financí a informací od konečného dodavatele ke konečnému zákazníkovi. V těchto řetězcích lze využít různých systémů řízení toků (Mentzer, a další, 2001).

### 2.5.1 Push systém

Systém tlaku je používán ve většině tradičních výrobních operací. Vychází z předpovědi budoucích požadavků na výrobu. Výrobky jsou vyráběny předem, aby byla zajištěna jejich dostupnost v okamžiku požadavku a jsou tlačeny přes systém směrem k zákazníkovi. Při použití tlakového systému je třeba vzít v úvahu vyšší náklady na skladování v důsledku časové prodlevy výroby a spotřeby. Často se setkáváme s nadprodukcí způsobenou špatnou predikcí poptávky. Nevýhody systému spočívají v tom, že předpovědi jsou často nepřesné, protože prodej může být nepředvídatelný a může se v jednotlivých letech lišit. Dalším problémem push systému může být příliš mnoho produktů skladem. To zvyšuje náklady společnosti na skladování. Výhodou systému je relativní zajištění dostatečné zásoby produktů pro uspokojení zákaznických potřeb, což zabrání neschopnosti naplnit poptávku zákazníků po produktu (Reid, a další, 2010).

### 2.5.2 Pull systém

Systém tahu pochází z myšlenky supermarketu, ve kterém zákazník nakupuje položky, které jsou doplňovány poté, co byly odebrány zákazníkem. Zásoby jsou odebírány ze systému zákaznickou objednávkou. Objednání konečného výrobku v procesu řízeném tažným systémem vede k objednávce všech součástí potřebných pro výrobu. Výrobní systém vytváří produkty ve všech fázích pouze v reakci na vytvoření poptávky, a tím snižuje potřebu úložného prostoru. Tento přístup může být aplikován mimo interní produkci na vztah v dodavatelském řetězci mezi zákazníky a dodavateli. Dodavatelé ve štíhlém dodavatelském řetězci dodávají zboží pouze tehdy, pokud je vygenerována poptávka. Zákazník tedy nemusí udržovat vyrovnávací zásoby. Toto snížení zásob zvyšuje odpovědnost dodavatelského řetězce, vyžaduje úzkou spolupráci a vysokou spolehlivost partnerů (Greasley, 2009).



### 2.5.3 Adaptivní metoda

Oba z výše uvedených systémů mají své nevýhody, z toho důvodu se objevila takzvaná metoda adaptivního řízení zásob, jejíž výhodou je pružná reakce na tržní podmínky. V jednom případě bude přínosné pro výrobky v distribučním kanálu použít systém tlaku, v jiném bude lepší pro výrobky v distribuci použít systému tahu, až na základě konkrétní potřeby. Pro určení správné strategie jsou rozhodujícími faktory ziskovost segmentů trhu a jejich volatilita, závislost nebo nezávislost poptávky, rizika v logistickém řetězci a dostupné kapacity jako jsou výroba, doprava a skladování v celém logistickém řetězci. Správné fungování adaptivního systému je podmíněno jeho flexibilitou s přihlédnutím ke změnám v čase, prostoru a struktuře produktu (Jurová, 2001).

## 2.6 Skladové hospodářství

Opětovné objednávání objednávek je založeno na celkovém disponibilním a objednacím množství. Celkové množství objednaného a dostupného materiálu se nazývá jednorázová nebo dostupná zásoba. Je běžnou chybou nezohledňovat již objednané množství. V systému průběžného monitorování je stav zásob kontrolován po každé transakci. Když dodávky spadají do předem určené procedurální situace, je objednavce přiřazeno určité pořadí. Protože je určeno množství objednávky, doba mezi objednávkami se bude lišit v závislosti na náhodném charakteru poptávky.

## 2.7 Optimalizace zásob

### 2.7.1 ABC analýza

ABC analýza je populární nástroj v dodavatelském řetězci. Je založen na Paretově principu, tedy na předpokladu, že menšina způsobuje disproporční dopad na celek. Často se tento princip nazývá pravidlo 80/20 s klasickým příkladem, kdy 80 % světového jmění je vlastněno 20 % populace. Na skladě obvykle tvoří většina položek nejvyšší část hodnoty zásob vyjádřenou v hotovosti. Na skladě jsou položky rozděleny do 3 skupin: A, B, C. Označování a určení těchto tří skupin je libovolné: může jít o libovolný počet skupin. Přesné procento položek v určité skupině se liší dle konkrétní situace a požadavků. Je důležité mít dva extrémy: několik položek s významným podílem a velký počet položek s poměrně malým významem (Kourentzes, 2016).

Většina společností se zajímá o vztah mezi celkovým prodejem a prodejem určitých typů výrobků. Často se 20 % z celkového počtu produktů podílí přibližně na 80 % z celkového prodeje. Selektivní řízení ABC řadí produkty podle prodejů nebo podle jejich podílu na ziskovosti. Poté kontroluje významný rozdíl mezi vysokými a nízkými prodejními položkami, což může ukázat, jak nejlépe řídit prodej každé z těchto položek. Cílem metody řízení zásob ABC je tedy snížit celkový inventář určením potřeb pro inventarizaci určitých výrobků na základě kritérií, jako jsou prodej a zisk. Tato analýza kategorizuje produkty podle jejich významu. Důležitost může znamenat peněžní tok, čas, částka, náklady nebo ziskovost a další. Často se říká Paretův zákon - "80-20", což znamená, že 80 % žádostí pochází od 20 % uživatelů. Křivka se také nazývá Lorenzova křivka (Yuen Ha, a další, 2010).

Položky jsou rozdělovány do tří kategorií:

**A** – malý počet produktů s vysokou mírou hodnoty, 75 % nákladů je způsobeno přibližně 5 % výrobků,

**B** – střední počet produktů se středním obsahem hodnoty, 20 % nákladů způsobuje přibližně 20 % výrobků,

**C** – velké množství produktů s nízkou hodnotou 5 % nákladů způsobuje přibližně 75 % výrobku.

ABC analýza je zcela nezávislá na odvětví, ve kterém je aplikována. Tím, že poskytuje nejbohatší výběr zboží, průmysl neustále zrychluje růst spotřebitelských potřeb. Obchod v reakci na požadavky výrobce na jedné straně a potřeby spotřebitelů na straně druhé musí ve velkém množství nakupovat různé výrobky od velkého počtu specializovaných výrobců. Tímto způsobem je obchod schopen obchodovat s velkým množstvím položek (Lysons, a další, 2006).

### 2.7.2 XYZ analýza

Metoda ABC může být při praktickém použití spojena s metodou nazývanou XYZ. Tato metoda dělí materiálové položky do skupin podle schopnosti přesně předvídat potřeby různých druhů. Přesnost předpovědi se vyznačuje vysokou, střední a nízkou jistotou prognózy. Analýza XYZ dále posuzuje hodnotu inventáře. Položky X jsou ty, jejichž hodnoty jsou vysoké, zatímco Z jsou položky, jejichž hodnoty zásob jsou nízké. Položky Y jsou takové, které mají střední výši zásob. Tato analýza pomáhá identifikovat takové položky, které představují vysoké množství kapitálu uloženého v zásobách, a pomocí této analýzy podniknout kroky ke snížení těchto hodnot (Bose, 2006).

Analýza XYZ zvyšuje efektivnost třídění materiálových položek podle významnosti a lze je rozdělit do následujících tří skupin:

**X** – materiálové položky s konstantní spotřebou, kde ke kolísání spotřeby dochází pouze příležitostně. Tyto položky mají vysokou predikční schopnost,

**Y** – položky, které mají výraznější výkyvy ve spotřebě. Tyto položky mají střední predikční schopnost,

**Z** – položky s nepravidelnou spotřebou a s predikční schopností nejnižší.

Výsledky analýzy ABC a XYZ slouží jako základ pro výběr logistické technologie a skladového designu. Analýza ABC umožňuje získat kontrolu nad zásobami, které procházejí logistickým řetězcem, pokud jde o podíl jednotlivých položek na celkovém obratu. Analýza XYZ určuje tok jednotlivých položek, tedy rovnoměrnost nebo spotřeba.

**Obrázek 1: Příklad analýzy ABC/XYZ**

Hodnota nákupu Jistota předpovědi	A	B	C
X	vysoká	vysoká	vysoká
Y	střední	střední	střední
Z	nízká	nízká	nízká

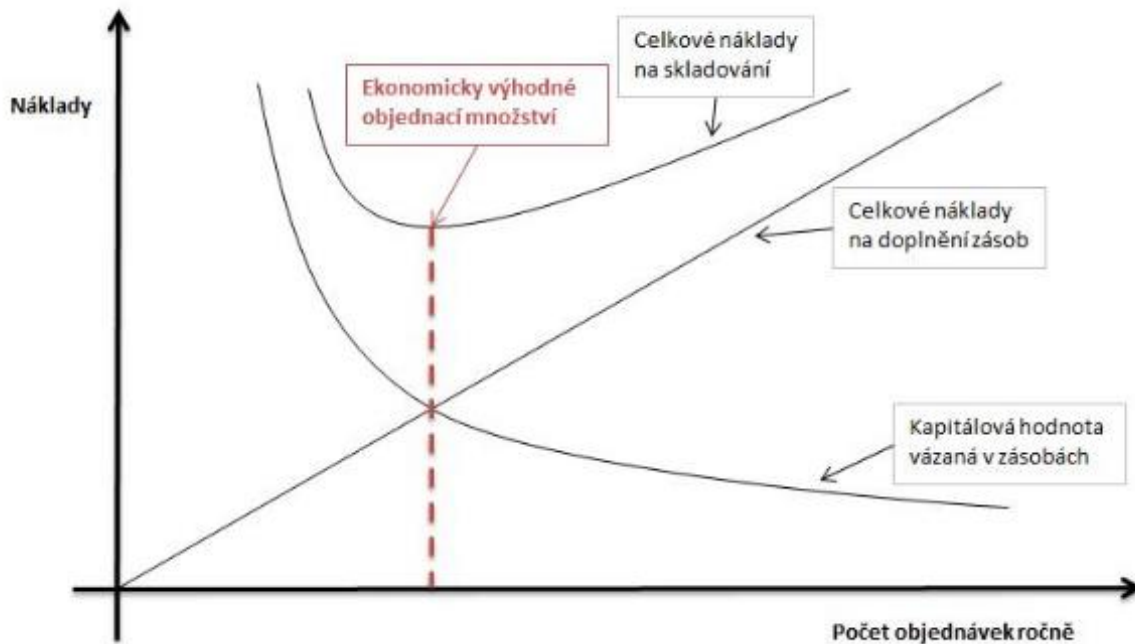
Zdroj: (Synek, a další, 2011)

Aby bylo možné vybrat nejvhodnější formu nabídky, použije se analýza XYZ jako doplněk k analýze ABC. Přínosem analýzy XYZ je schopnost přiřadit statistické váhy jednotlivým zásobám v závislosti na jejich struktuře spotřeby. Různé zásoby mají různé vzorce. Některé jsou konzumovány téměř nepřetržitě bez významných výkyvů, jiné jsou sporadicky nepravděpodobné, že tuto spotřebu převezmou. Z tohoto důvodu nelze zásoby řídit jednotnou logistickou technologií nebo metodou, ale je nutné různé technologie a metody použít pro různé druhy zásob. Analýza XYZ slouží jako základ pro rozhodnutí, na kterých položkách bude k řízení zásob použita jaká logistická technologie. Například pro systém Just In Time (JIT) je tato analýza výchozím bodem. Analýza XYZ se často používá jako rozšíření analýzy ABC, která rozkládá zásoby podle podílu na obratu (Synek, a další, 2011).

### 2.7.3 Optimální objednávací množství

V průběhu navrhování optimální strategie doplnění zásob je nezbytné posoudit a vyvážit náklady na objednání na jedné straně a náklady na udržování zásob na straně druhé. Při definování strategie objednávání s cílem minimalizovat součet nákladů na údržbu inventáře a nákladů na objednání se používá model EOQ, který představuje koncept, jenž určuje optimální objednávací množství na základě nákladů na objednávání a nákladů na údržbu zásob. Optimální množství objednávky nastane, když jsou přírůstkové náklady na objednávku stejné jako přírůstkové náklady na údržbu zásob. Optimalizace objednávky, a tím i množství dodávky se nepovažuje za celkové náklady na logistiku, ale pouze z hlediska nákladů na objednávání a udržování zásob (Dědič, 2014).

Obrázek 2: Graf optimálního objednáčního množství



Zdroj: (Dědič, 2014)

Nejčastěji bývá uvažováno o klasickém modelu EOQ s jediným prodejcem a jednou položkou. Poptávka je deterministická a kontinuální s rychlostí  $S$  položek za jednotku času. Výroba nebo dodávka je okamžitá. Existuje fixní cena na objednávku  $R$  a cena na držení položky  $I$  za jednotku času. Pokud je výroba nebo dodávka bez přerušení, průměrná cena za jednotku času, optimální množství v objednávce a odpovídající optimální průměrná cena za jednotku času jsou popsány následovně.

$$C_Q = \frac{R \cdot S}{Q} + \frac{I \cdot Q}{2} \quad 1)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot S}{I}} \quad 2)$$

$$C_Q = \sqrt{2 \cdot R \cdot S \cdot I} \quad 3)$$

Jedním z předpokladů klasického modelu EOQ je dokonalá spolehlivost dodavatele. V roce 1991 byl tento předpoklad zmírněn zvážením možnosti přerušení dodávek. Předpokládalo se, že dodavatel funguje po určitou dobu spolehlivě a poté jsou na určitou dobu dodávky přerušeny. Tyto periody mohou být označovány jako intervaly zapnutí, v opačném případě se jedná o interval vypnutí. Pro článek na konci logistického řetězce není možné během těchto intervalů vypnutí od dodavatele obdržet jakékoliv položky. Rozdílem od klasického EOQ je to, že konečný článek řetězce není schopen uspokojit požadavky zákazníků, jelikož v inventáři již nezůstávají žádné položky, byly vyprodány. Předpokladem je, že neuspokojené poptávky jsou ztraceny a že ztracené prodeje generují další náklady na položku (Choi, 2013).

### 3 Náhradní díly

Jako náhradní díly se označují takové díly, které jsou konstrukcí stejné jako primárně použité díly v produktu. Jsou používány výměnou za opotřebované nebo poškozené díly. Pokud se očekává, že tyto díly budou často měněny, například v případě, že je tento díl mechanicky, nebo jinak namáhán, je možné tyto díly dodávat s primárním produktem. Slouží k udržení nebo obnovení provozuschopnosti zařízení.

Zákazníci náhradních dílů mají vysoké nároky na poskytování služeb a dlouhodobou dostupnost náhradních dílů. Očekává se, že výrobci splní tyto požadavky během každé ze tří fází životního cyklu výrobku: výzkum a vývoj, výroba a používání primárních produktů. Za tímto účelem musí výrobci zvážit specifické fázové charakteristiky. Primární produktový trh se navíc vyznačuje delšími životnostmi výrobků na jedné straně a kratšími cykly inovace výrobků a výroby na straně druhé. V důsledku tohoto vývoje dodávek náhradních dílů se zvyšuje složitost sortimentu náhradních dílů. Závazky dodávaných výrobců legálních a fakultních náhradních dílů navíc přesahují výrobní fáze. V určitých situacích to má za následek nutnost držení celkově většího objemu zásob náhradních dílů.

#### 3.1 Sklad náhradních dílů

Ve zpracovatelském průmyslu jsou finanční ztráty z neplánovaných odstávek výroby ve srovnání s cenou náhradních dílů obrovské. Organizace proto vedou ve svých vlastních skladech velké zásoby náhradních dílů, aby byly schopny okamžitě reagovat na nepředvídané problémy v případě dlouhých nebo prodloužených dodacích lhůt náhradních dílů. Vzhledem k tomu, že výrobní společnosti mívají své interní sklady hotových výrobků, náklady v interních skladech nebývají příliš vysoké obdobně tak i náklady na infrastrukturu a provoz. Opačným případem jsou společnosti, které zpracovávají materiály, jako je cement, často expedují hotový produkt zákazníkům ve velkém množství ihned po zpracování bez nutnosti skladování. Skladování náhradních dílů pro takové procesní organizace je tak kritičtější, protože společnosti nemají sklady hotových výrobků, a musí proto investovat do skladů, ve kterých jsou jen náhradní díly a následně nést provozní náklady. Díky tomu jsou více nakloněni outsourcingovému skladování u poskytovatelů logistiky třetích stran (Mukherjee, a další, 2008).

Pro zajištění nepřetržitého provozu výrobních zařízení jsou náhradní díly skladovány pro případ poruchy nebo nutnosti díl vyměnit. Toto řešení může způsobit zvýšené náklady, ale je nutné porovnat náklady na samotný díl a jeho skladování s potenciálními ztrátami spojenými s přerušenou výrobou po dobu defektu ve výrobě. Toto ovšem neznamená, že by tyto díly neměly být pravidelně kontrolovány. Rozhodnutí, zda by určité díly měly být skladovány a v jakém množství, lze nechat na dodavateli, který rozhodnutí učiní na základě historických zkušeností se zařízením u různých zákazníků. V potaz by se měl brát čas dodání, četnost poruch zařízení nebo míra opotřebení v čase.

#### 3.2 Strategie logistiky náhradních dílů

Prvním z kroků před zvolením strategie logistiky náhradních dílů je provedení analýzy současného stavu. Existuje několik kritérií, podle kterých mohou vznikat různé kontrolní situace a jejich kombinací by vzniklo nevládnutelné množství různých tříd předmětů. To by nesloužilo původnímu účelu analýzy, kterým je vyjasnit různé požadavky na kontrolu a odhalit související příležitosti k rozvoji. Rozmanitost provozních kontrolních charakteristik náhradních dílů je považována za základ pro podporu plánování

a projektování logistického systému náhradních dílů. Diskutovány jsou čtyři regulační charakteristiky náhradních dílů údržby - kritičnost, specifická, struktura poptávky a hodnota dílů. Dále z hlediska jejich vlivu na prvky logistického systému - struktura sítě, umístění materiálů, odpovědnost za řízení a zásady řízení. Poté jsou zvoleny odlišné provozní zásady pro různé typy součástí v dodavatelském řetězci náhradních dílů (Huiskonen, 2001).

Poptávka po náhradních dílech je charakterizována fluktuací a volatilitou. To je ovlivněno stochastickými faktory, jako jsou používání výrobku, chování při opotřebením, míra poruch nebo typ údržby. Výrobky mohou dosáhnout konkurenční výhody, pokud jsou strategie jejich náhradních dílů přizpůsobeny specifické obchodní situaci. Proto je nezbytné strategické plánování a sladění logistiky náhradních dílů. Velké či malé škody, kdekoliv v řetězci vzájemně propojených průmyslových aktivit, mají dalekosáhlé škodlivé důsledky na produkci celku. Ztráta generovaná určitým sektorem z důvodu jeho selhání a nedostatků nemusí být sama o sobě velmi významná. Nicméně z hmotného hlediska může být poměrně významné z důvodu, že výsledné zpoždění nebo dokonce zastavení dodávky zboží a služeb vznikne v čase, kdy je nejvíce zapotřebí. Vysoká úroveň efektivnosti údržby je tedy nejen žádoucí, nýbrž povinná pro průmyslovou prosperitu na všech úrovních. Selhání a ztráty jsou způsobeny různými faktory, z nichž údržba je jedním z hlavních faktorů. Proto je také pravda, že zdravé a efektivní fungování údržby musí přispívat stejným poměrem k úspěchu (Gopalakrishnan, a další, 2013).

S využitím vhodné logistické strategie pro náhradní díly poskytuje společnost svým zákazníkům přidanou hodnotu pro primární produkt, což má pozitivní dopad na dlouhodobé obchodní vztahy. Zajištění dodávek náhradních dílů se považuje za příležitost k vyrovnání klesajících nebo stagnujících výnosů a slouží k zajištění vyšších zisků na primárním trhu výrobků. Strategické plánování a přizpůsobení logistiky náhradních dílů se stává nutností. Primární trhy se mění v důsledku globální konkurence a technické rovnováhy nabízených produktů. Větší pozornost by měla být věnována nákladům na sledování, což může vést k efektivnějšímu řízení zásob. Prvním krokem při definování strategie je definovat podmínky, ve kterých společnost působí. Trhy náhradních dílů jsou již dlouho doménou výrobců primárních výrobků. V současné době se stávají stále atraktivnějšími, což vede k větší konkurenci. Avšak, s ohledem na specifitu a variabilitu výrobků, nároky na vstup na tyto trhy zůstávají vysoké. Dodavatelem náhradních dílů může být primární výrobce, jeho dodavatelé nebo nezávislí výrobci. Pravidelná analýza se zaměřuje na mapování trhu, poskytování informací o konkurenčním portfoliu a podílu na trhu, nebo srovnávání nebo integraci osvědčených postupů (Wagner, a další, 2012).

## 4 Seznámení se společností

### 4.1 Historie společnosti

Společnost ABCD byla založena 1. května 1992 jako společný podnik dvou významných firem. V roce 1995 se společnost ABCD stala jediným vlastníkem. Pro novou společnost byl kompletně vystavěn nový závod s nejmodernějším vybavením a infrastrukturou na globální úrovni s vlastním oddělením vývoje a výzkumu včetně zkušebny pro dlouhodobé zkoušky. Téměř 4000 zaměstnanců se podílí na výrobě a vývoji komponentů do osobních i užitkových vozidel. Hlavní výrobní program tvoří moduly pro redukci NO<sub>x</sub>, nádržové čerpadlové moduly, plynové pedály, rozvaděče paliva, zpětné vedení paliva, sací moduly, víceúčelové aktuátory a škrtkovací klapky. Odběrateli jsou téměř všechny významné evropské, některé japonské, asijské a americké automobilky. Firma se řadí mezi atraktivní zaměstnavatele. Od roku 2005 se v soutěži Zaměstnavatel roku pravidelně umísťuje na čelních pozicích. V roce 2017 obsadila první příčku v anketě Zaměstnavatel regionu (ABCD, 2020).

### 4.2 Současnost a budoucí vývoj

Součástí filosofie společnosti ABCD je především bezpečnost a kvalita výrobků. Díky této filozofii a vysokému standardu poskytovaných služeb a výrobků se společnost ABCD řadí mezi nejúspěšnější podniky v regionu. Jako dalším z úspěchů lze také považovat výstavbu nového vývojového a technologického centra o kapacitě 600 zaměstnanců. Slavnostní otevření nového centra proběhlo 18. září 2019 a investice do nové budovy dosáhla výše 850 miliónů korun. Součástí tohoto centra budou zkušební místnosti vybavené nejnovějšími technologiemi, ve kterých bude probíhat aplikovaný vývoj komponentů pro zákazníky po celém světě. Díky tomuto kroku podnik může získat velmi silné postavení i mezi ostatními podniky společnosti ABCD v České republice. I přes klesající prodeje aut s dieselvými motory ABCD stále rozšiřuje výrobní kapacitu a vyvíjí nové technologie pro tento systém pohonu, a to jak pro osobní, tak pro užitkové vozy. Společnost ABCD očekává další růst tohoto odvětví i v dalších letech. Jedním z důvodů může být tvrzení že: *„Letos v dubnu proto firma představila systém, který má množství vypouštěných škodlivých plynů z dieselvých pohonů snížit na pouhou desetinu toho, co budou od roku 2020 vyžadovat emisní limity“* (Úšela, 2018). Tento trend naznačuje i meziroční rozdíl obratu, který v roce 2018 vzrostl o 0,6 mld. Kč (+2,9 %) na celkových 21,4 mld. Kč. Z toho více než polovinu obratu činil jeden výrobek, který meziročně vzrostl o 18 % na 11,4 mld. Kč. Druhá největší produkční skupina se podílí 5,9 mld. Kč s meziročním poklesem o 12 %. Téměř 100 % produkce bylo určeno pro zahraniční trhy, především pro odběratele v rámci EU (ABCD, spol. s r.o., 2018).

Společnost má v plánu pro rok 2019 pokračovat ve vývoji nových moderních metod v organizaci výroby, logistických a podpůrných procesů. Počítá se s významným nárůstem již tak, co se objemu a obratu týče, nejvýznamnější produkce. Společnost si také dala za úkol zachování konkurenceschopnosti současných i budoucích výrobků na světových trzích. Tomu odpovídají i vynaložené náklady na vývoj nových produktů, jež v roce 2018 dosáhly celkové výše 936 milionů Kč, což představuje nárůst o 12,8 % oproti roku 2017 (ABCD, spol. s r.o., 2018).

### 4.3 Zkoumaná výroba

Oddělení vstřikování plastů patří mezi největší vstřikovny plastů ve střední Evropě. Po nedávné fúzi s jinými dvěma odděleními vstřikovna disponuje 53 vstřikovacími lisami na ploše o rozloze 3 000 m<sup>2</sup>. Ve výrobě se pravidelně využívá 250 vstřikovacích nástrojů, na kterých se vyrábí přes 300 různých výrobků, jež se následně dodávají na oddělení montáže nebo jako komponenty pro externí zákazníky. Vstřikovna disponuje nejmodernějšími vstřikovacími lisami, z nichž naprostá většina disponuje různými stupni automatizace výroby. Součástí této automatizace je i centrální distribuční systém plastového granulátu ke všem lisům. Oddělení zaměstnává přes 250 zaměstnanců a součástí podniku je interní nástrojárna, ve které probíhá údržba vstřikovacích nástrojů.

Obrázek 3: Vstřikolisy Engel



Zdroj: ENGEL CZ s. r. o.

Pro analýzu byly vybrány vstřikovací nástroje, které byly v posledním roce využity k produkci. Zbývající nástroje výroby nemají pro tuto analýzu význam, jelikož se jedná o takzvané „exoty“, neboli exotické typy, jejichž roční objem produkce se pohybuje většinou v řádu stovek kusů. Dalším typem nástrojů jsou výběhové typy, z nichž byla produkce již de facto ukončena, ale je nutné tyto nástroje držet v provozuschopném stavu pro případ nutnosti výroby náhradních dílů. Tyto nástroje jsou tedy většinu času zaskladněny v zakonzervovaném stavu a neprobíhá u nich pravidelná údržba. Nástroje vybrané pro analýzu disponují různými intervaly čištění, údržby a oprav dle konkrétního typu výrobku, jeho tvarové složitosti a s tím související složitostí nástroje. Při plánování údržby je také nutné vzít v potaz typ použitého materiálu produktu, tedy především zda je jako plniva využito skelné vlákno, v jakém poměru a v neposlední řadě použité materiály samotného nástroje. Všechny tyto nástroje je nutné v daných intervalech čistit od zplodin vznikajících při procesu plastifikace granulátu. Při tomto procesu dochází k zahřívání granulátu na vysoké teploty a následně je pod vysokým tlakem v řádech stovek megapascalů vstříknut do dutiny nástroje. Toto prostředí v rámci procesu klade vysoké nároky na samotný plastový materiál, výběr materiálů použitých pro konstrukci nástroje a v mnoha případech znamená velmi úzké tolerance procesních parametrů.

Vzhledem k tomu, že je tato produkce určena pro automobilový trh, jsou kladeny vysoké nároky na přesnost těchto plastových dílů, čímž vzniká nelehký úkol pro výše zmíněnou interní nástrojárnu. Tato nástrojárna má za úkol udržovat stovky vstřikovacích nástrojů v provozuschopném stavu, přičemž musí dodržet rozměrové tolerance v řádech desetin až setin milimetru. Z těchto důvodů musí nástrojárna udržovat dostatečnou skladovou zásobu náhradních dílů pro případ nutnosti výměny nebo opravy vstřikovacího nástroje. Tato zásoba je nezbytná z důvodu snížení prostojů výroby na minimum.



## 5 Analýza současné situace

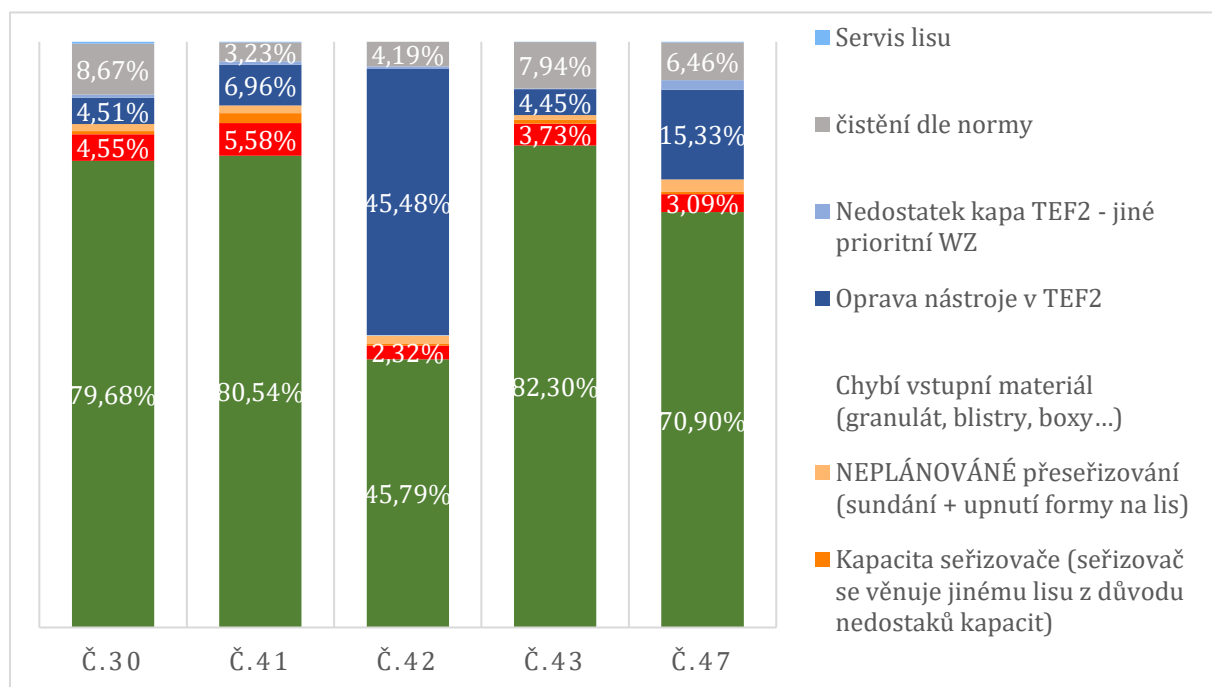
Prvotní analýza spočívala ve sledování prostojů ve výrobě vybrané skupiny produktů. Během tohoto sledování bylo zjištěno několik zdrojů prostojů skupiny DeNoX.

Veškeré údaje o cenách dílů a nákladů jsou zkráceny pomocí koeficientu, aby se předešlo zveřejnění citlivých informací.

### 5.1 Využití času lisů

V tomto typu výroby jsou běžně největším zdrojem prostojů přeřazení výroby a nutné čištění nástroje dané konstrukcí nástroje a použitým materiálem. Tyto typy prostojů byly před čtyřmi roky sníženy výměnou upínacích desek s upínáním pomocí šroubů za bajonetový mechanismus. U lisů, kde nástroje v procesu dosahují nižších teplot, zpravidla kolem 80 °C, byly použity magnetické upínací desky. Dalším z kroků vedoucích ke snížení času přeřazení bylo pořízení nových temperačních přístrojů, které jsou schopny nástroj uvést na provozní teplotu během 45 minut a poté zchladit během 90 minut. Těmito změnami byl čas pro upnutí nebo vyjmutí nástroje z lisu snížen na dvě hodiny. Dále byl upraven postup pravidelného čištění nástroje, které je u zvolené technologie nezbytné. Nyní je interní nástrojárna schopna čištění provést během jedné směny, což je snížení času na 50 % původní délky.

Graf 1: Využití času lisů skupiny DeNoX



Zdroj: Vlastní

Využití dostupného času lisů bylo sledováno po dobu šesti měsíců, konkrétně od 20.9.2018 do 8.2.2019, přičemž jako reprezentativní vzorek byly vybrány lisové skupiny DeNoX. Data byla ručně zapisována seřizovači do excelové tabulky, jelikož současný systém elektronického sběru dat nezohledňuje kategorie jako je kapacita seřizovače, tedy čas, po který je seřizovač zaneprázdněn jiným lisem či nástrojem. Zapsaná data byla následně každý den kontrolována a porovnána se záznamem v systému. Poté byly výsledky konzultovány se seřizovačem, kvůli zjištění konkrétní příčiny prostojů. Tato byla

zpracována do podoby grafu 1. V tomto grafu lze vidět, že v průměru byl čas lisů využit ze 71,84 %. Zbýlých 28,16 % tvoří ztracený čas v podobě neshodných dílů, pravidelného čištění nástroje včetně přeseřízení, servis a opravy nástrojů. Největší podíl na tomto ztraceném času má kategorie servis nástroje, které tvoří v průměru 15,35 % z celkového času. Na tomto času se nejvíce podílí lis 42, který byl zastaven v 45,48 % svého dostupného času.

Jak lze vidět na příkladu lisů skupiny DeNOx, servis nástrojů tvoří výrazný podíl na nevyužitém času vstřikolisů. Jelikož se všechny vstřikované díly vyrábějí obdobnou technologií, lze usoudit, že podobný poměr kategorií prostojů bude nalezen i u zbývajících nástrojů, i když v jiném poměru. Tento poměr závisí především na použitém materiálu pro výrobek, složitosti nástroje a materiálech použitých ve vstřikovací nástroji. Pro zajištění co nejkratšího času servisu nástroje je nutné mít k dispozici náhradní díly, které se mohou použít při výměně poškozených částí nebo částí, které způsobují, že vyráběný díl je mimo specifikaci.

## 5.2 Náhradní díly pro vstřikovací nástroje

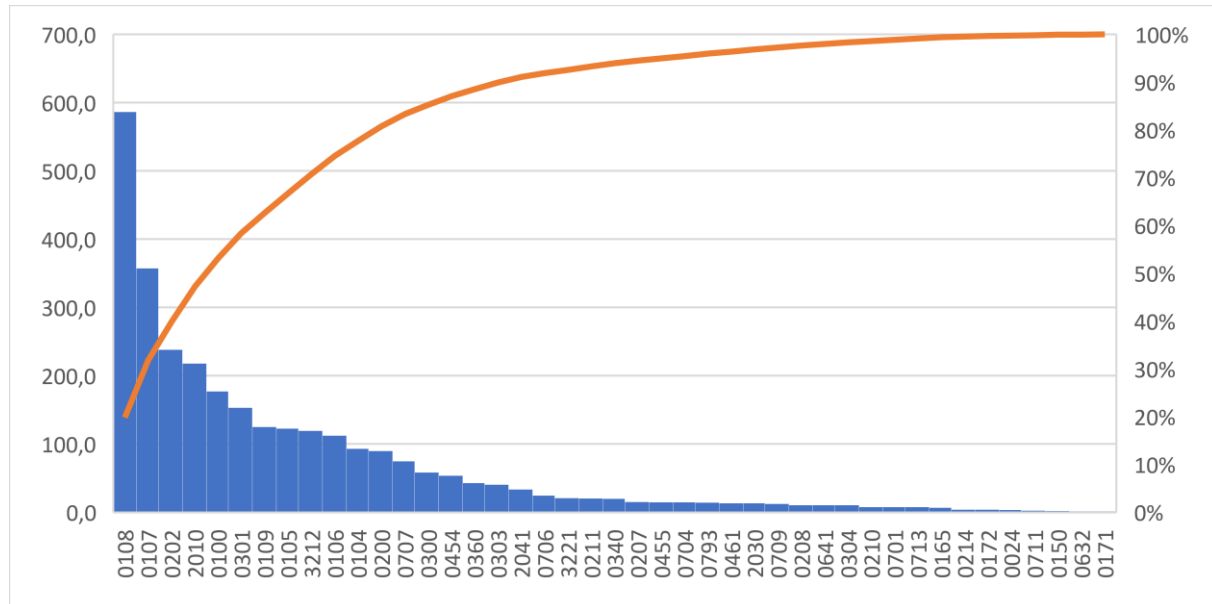
Jako další největší zdroj prostojů byl identifikován servis nástrojů v interní nástrojárně. Společností bylo za cíl stanoveno snížení vázaného kapitálu ve skladu náhradních dílů, snížení prostojů výroby, na což navazuje potenciální zvýšení produktivity. Vzhledem k použitému materiálu nástroje, vstřikovaného materiálu a tření způsobeném pohybem jednotlivých částí vstřikovacích nástrojů, je nutné tyto části v různých intervalech měnit, pokud jsou opotřebovány natolik, že vyráběný díl přestává splňovat rozměrové specifikace. Použitím dat z informačního systému nástrojárny bylo zjištěno, že dlouhé servisní doby nástrojů jsou způsobovány nedostatkem náhradních dílů. Jako nejčastěji servisované díly, pak byly identifikovány položky č. *SZ10192CB02\_0107* a *SZ10192CB02\_0108*, které jsou namáhány kaleným ocelovým jádrem zamykajícím se do otvoru v těchto dílech. Vzhledem ke snaze snížení nákladů jsou polotovary pro tyto díly vyráběny v Čínské lidové republice a doba dodání je běžně pět týdnů. Celopodniková snaha o co možná největší snížení nákladů na sklady a zásoby způsobuje nedostatečnou zásobu těchto náhradních dílů v případě, kdy je v relativně krátkém časovém období nutné vyměnit opotřebované části ve více nástrojích. V této situaci dochází ke spotřebě veškerých náhradních dílů pro tuto část nástroje a čeká se na další dodávku dílů, což způsobuje prostoje ve výrobě, jelikož při použití opotřebovaných dílů hrozí, že by byly vyráběny díly, které již nejsou ve specifikaci.

## 5.3 Délka servisu vstřikovacích nástrojů

Délka servisu se liší dle nástroje a dostupnosti potřebných náhradních dílů. Dále také hraje roli vytíženost nástrojárny. Každý nástroj vstupující do nástrojárny má přiřazenou prioritu, dle výrobního plánu a potřeb výroby montážních linek daných logistickým oddělením. Nejvyšší priorita je nejčastěji přiřazována servisu přes záchrannou brzdu, což představuje nástroje, u kterých byla vada odhalena během jejich provozu a je nutné je co nejrychleji uvést do provozuschopného stavu ve specifikaci, neboť většinou hrozí, že by byla spotřebována zásoba v komponentů a tento stav může vést až k zastavení montážních linek. Byla provedena analýza délky servisu pro nástroje skupiny DeNOx při rozdělení podle čísla pozice náhradního dílu. V předchozí kapitole *Využití času lisů* bylo zjištěno, že nástroj *SZ10192CB04* strávil 45,48 % svého dostupného času v nástrojárně. Jak lze vidět v grafu 2, nejdelší čas nástroje strávily v servisu kvůli náhradnímu dílu číslo

0108, což je dáno celkovou spotřebou za všechny nástroje v počtu 73 kusů, jak lze vidět v grafu 3. Z tohoto grafu byly vyjmuty vybrané položky s nízkou spotřebou pro lepší přehlednost.

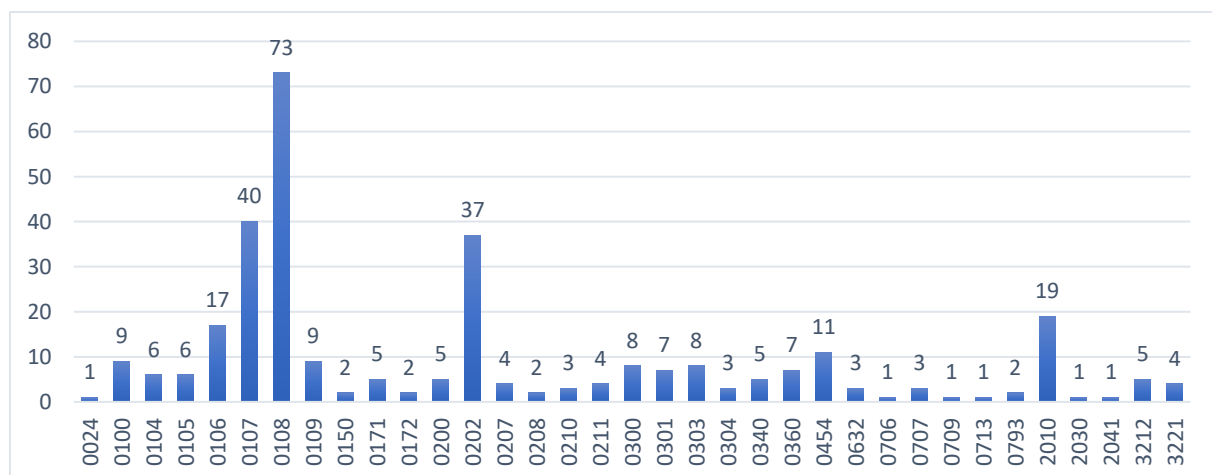
**Graf 2: Diagram délky servisu na náhradní díl za rok 2019**



Zdroj: Vlastní

Pokud se tato data rozdělí po nástrojích, nejdelší servisní čas pro nástroj SZ10192CB04 je způsoben dílem SZ10192CB04\_0107 a to celkem 108,5 hodiny za rok 2019, následován dílem SZ10192CB04\_0108 s 69,4 hodinami. Díl číslo SZ10192CB04\_0107 byl za rok 2019 spotřebován celkem sedmkrát. Průměrná doba servisu pro díl SZ10192CB04\_0107 byla vypočtena na 15,5 hodiny, což neodpovídá průměrné době servisu nástroje, který běžně trvá jednu směnu, tedy 8 hodin. Je tedy pravděpodobné, že díl nebyl dostupný skladem a musel být vyroben, nebo byl na cestě od dodavatele. Pokud se porovná s dílem č. SZ10192CB04\_0108, který byl v roce 2019 použit celkem dvanáctkrát, průměrná doba servisu pro tento je 5,78 hodiny, díly číslo SZ10192CB04\_0107 tedy vykazuje průměrnou dobu na servis o 168,17 % vyšší.

**Graf 3: Nejčastěji měněné díly za rok 2019**



Zdroj: Vlastní

## 5.4 Náklady na prostoje lisů

Prodloužený čas servisu nad rámec vyplánovaného času samozřejmě znamená zvýšené náklady. Pro případ této studie bude pozornost věnována především nákladům na prostoj vstřikolis. Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole, běžná servisní činnost netrvá déle jak jednu směnu. Na příkladu dílu číslo *SZ10192CB\_0107* bude představena výše nákladů na prodloužený servisní zásah. Dle interních měřítek je strojní čas na vstřikolis skupiny DeNOx stanoven na  $1,5 \text{ €} \cdot \text{min}^{-1}$ , na základě inzerátů volných pracovních míst na serveru kurzy.cz byly náklady na personál provádějící zrakovou kontrolu vypočítány na  $0,18 \text{ €} \cdot \text{min}^{-1}$  (Kurzy.cz, 2020). V tomto případě, ale není nutné do prostoje započítávat náklady na personál, jelikož mu může být přidělen jiný lis a je tedy plně využit. Pokud bude vycházeno z průměrné hodnoty času na servis pro díl *SZ10192CB04\_0107* 15,5 hodiny ( $D_s$ ) a odečte se běžná doba servisu ( $D_p$ ), tedy 8 hodin, jak lze vidět ve vzorci 4. Výsledná hodnota představuje náklady na prostoj lisu nad rámec běžných výdajů, tedy 7,5 hodiny. Dle výpočtu ve vzorci 5 jsou náklady na tento čas 675 € tedy v přepočtu 17 600 Kč.

$$N_p = (D_s - D_p) \cdot 60 \cdot T_s \quad 4)$$

$$N_{SZ10192CB04_0107} = (15,5 - 8) \cdot 60 \cdot 1,5 = 675 \text{ €} \quad 5)$$

Aby byly získány náklady za celý rok a vychází se z vypočtených průměrných hodnot, byl vynásoben výsledek ze vzorce 5 spotřebou dílu *SZ10192CB\_0107*, tedy sedmi. Výsledkem jsou celkové roční náklady na prodloužený servis z důvodu nedostatku dílu a to 123 200 Kč.

Důležitým poznatkem z tohoto výpočtu je skutečnost, že při průměrných nákladech  $1,3 \text{ €} \cdot \text{min}^{-1}$  má každý vstřikolis potenciál generovat náklady ve výši 18 000 Kč za směnu, což při počtu 53 vstřikolisů na oddělení představuje náklady ve výši 954 000 Kč za směnu. Tento scénář, kdy by všechny vstřikolisové stály z důvodu nedostatku náhradních dílů pro servis vstřikovacích nástrojů je velmi nepravděpodobné, nicméně jsou určité situace, kdy k zastavení všech vstřikovacích lisů může dojít. Více pravděpodobným scénářem může být situace, kdy každý den dojde k poruše alespoň jednoho vstřikovacího nástroje. Takto porouchaný nástroj musí být odeslán do nástrojárny na opravu přes záchrannou brzdu, což znamená, že má přiřazenou vysokou prioritu a jiný nástroj, který je momentálně servisován je pozdržen. Při počtu 53 současně vyrábějících vstřikolisů je vysoce pravděpodobné, že některý z nástrojů musí být servisován. Délka prostoje vstřikolis se ovšem neskládá jen ze samotné doby servisování nástroje. Celková délka prostoje se skládá z ochlazení nástroje na bezpečnou teplotu vyjmutí nástroje z lisu a upnutí a zahřátí nového nástroje na provozní teplotu. I když je proces poměrně optimalizován, běžně dosahuje osmi hodin. Po dokončení servisu nástroje je nutné opět lis přeseřdit, což představuje dalších osm hodin prostojů. Celkové náklady za nevýrobu vstřikolisů tedy mohou v průměru dosáhnout 36 000 Kč.

## 5.5 Náklady na prostoje linek

Jak bylo popsáno v předchozí kapitole, prodloužený servis způsobuje zvýšené náklady na vstřikolisec. V případě, že by se jednalo o prodloužený servis v situaci, kdy zásoba komponent není tak vysoká, aby pokryla produkci montážní linky. Může dojít k zastavení této linky, což představuje další zvýšené náklady. Pro montážní linky tyto náklady představují mnohem vyšší částky, jelikož přidaná hodnota výrobků v této produkci je výrazně vyšší. V roce 2019 bylo zaznamenáno 76 případů zastavení montážní linky

z důvodu poruchy a následné opravy vstřikovacího nástroje. Pokud dojde k situaci, kdy požadované komponenty nejsou k dispozici, výše nákladů se odvíjí od typu nebo určení montážní linky. Každá montážní linka zpracovává jiné množství typů vstřikovaných dílů. Toto množství se může pohybovat mezi jednotkami až desítkami typů. Při rozhodování, jak řešit nedostatek požadovaných dílů záleží na povaze dílů, jež montážní linka zpracovává. Pokud se jedná o takzvané runnery je možné tuto montážní přeseřídít na jiný typ výrobků, toto přeseřícení ovšem trvá určitý čas a tento čas představuje zvýšené náklady. Čas na přeseřícení se obvykle pohybuje v jednotkách hodin. Některé procesně složitější montážní linky mohou být přeseřizovány až osm hodin, tedy celou směnu. Dalším případem může být linka, která zpracovává takzvané exotické typy, tedy díly, které mají malý roční objem výroby a může se tedy stát, že poptávka dílů není dostatečně vysoká na to, aby bylo možné přeseřídít na jiný typ výrobků. Třetím typem montážních linek jsou specializované montážní linky, které vyrábějí pouze jeden typ výrobků a v případě, že potřebné komponenty nejsou k dispozici není možné tuto linku přeseřídít na jiný typ. Takovýmto typem montážní linky je například výrobní oblast pro výrobky DeNOx.

$$N_{ML} = N_P \cdot T_S \cdot Q_P \quad 6)$$

$$N_{ML} = 0,18 \cdot 450 \cdot 7 = 567 \text{ €} \quad 7)$$

V reálných podmínkách se do nákladů za prostoje počítá i zisk, který nebylo možné generovat z důvodu nevýroby. Kvůli povaze a citlivosti údajů bude do nákladů montážní linky započítán pouze personál.

Na těchto linkách se počet pracovníků mění dle momentální potřeby. Obvykle ale montážní linku obsluhuje pět montážních dělníků a dva seřizovači. Pokud budou použita data o nabízených mzdách na serveru kurzy.cz, náklady na montážní linku odpovídají  $1,26 \text{ €} \cdot \text{min}^{-1}$  (Kurzy.cz, 2020). Dle vzorce 6, kde  $N_P$  jsou náklady na personál,  $T_S$  je délka pracovní směny a  $Q_P$  je počet pracovníků linky. Po dosažení patřičných hodnot náklady na prostoje linky dosahují 567 €, v přepočtu tedy 15 117 Kč. Při počtu šesti montážních linek tyto hodnoty velice rychle generují vysoké náklady na prostoje, je tedy velice žádoucí, aby jakékoliv prostoje byly sníženy na minimum. Reálné náklady se ovšem pohybují ve vyšších řádech.

## 6 Analýzy zásob

V této kapitole bude popsán současný stav zásob a současný systém řízení skladových zásob náhradních dílů. Dále budou provedeny analýzy ABC a XYZ, pomocí kterých budou díly rozděleny do kategorií pro následný výběr návrhů pro řízení zásob těchto dílů. Následně bude proveden výpočet dosahu zásob jednotlivých položek a výpočet pro ekonomické objednávací množství a optimální počet dodávek.

### 6.1 Poskytnutá data

Tato práce vychází z dat, která jsou k dispozici v komplexním systému sledování vstřikovacích nástrojů. Jedním z modulů tohoto informačního systému je sledování historie servisu jednotlivých nástrojů. Z tohoto modulu budou zpracovány data týkající se náhradních dílů, které byly použity pro úkony servisu a oprav nástrojů. Hlavním prostředkem pro analýzu skladového hospodářství je spotřeba náhradních dílů pro jednotlivé nástroje za rok 2019. Data byla exportována ze systému do souboru programu MS Excel, kde byly následně vyfiltrovány potřebné údaje a poté zpracovány pro účely této práce. V této práci se bude pracovat s daty v rozsahu čísla dílu, spotřeby za rok 2019, ceny dílu a doby dodání. Vzhledem k tomu, že oddělení neprovozuje systém sledování stavu zásob se záznamem historie, nelze počítat s fluktuací stavu skladu. V příloze 1 jsou uvedeny veškeré náhradní díly použité v průběhu roku 2019. Veškeré kovové tvarové součásti jsou nakupovány od dodavatelů ve formě polotovarů připravených pro finální rozměrové úpravy. Průměrná doba dodání tvarových součástí se pohybuje v průměru kolem čtyř týdnů.

V této práci bylo zpracováno celkem 391 vstřikovacích nástrojů, z nichž 266 bylo pro analýzy vyloučeno z důvodu ukončení výroby, příliš nízkého objemu produkce nebo jejich umístění u externího dodavatele. U zbylých 125 nástrojů byla zkoumána historie servisních zásahů a použití konkrétních pozic náhradních dílů. Těchto pozic bylo v různém objemu použito celkem 949. Dále byla zpracována data ze seznamu náhradních dílů vedených skladem o celkovém objemu 1 244 položek. Seznam těchto položek a jejich analýzy jsou uvedeny v příloženém souboru *02\_DP\_Analyzy\_v5.xlsx*. Na všech těchto položkách byly provedeny dále uvedené rozborů a stanovena doporučení dle jejich rozdělení do kategorií.

### 6.2 Současný systém řízení zásob

V současnosti systém řízení zásob závisí téměř výhradně na spolupráci pracovníků nástrojárny a podpůrného personálu. Náhradní díly jsou uloženy v karuselových zakladačích společně s náměrovým protokolem, označením dílu a pozice, pro kterou je díl určen. Pokud nástrojař potřebuje tento díl použít, vyjme díl z úložné pozice společně s veškerou dokumentací a označením dílu s pozicí vloží na sběrné místo. Jednou týdně je toto sběrné místo kontrolováno pracovníci kanceláře a následně je do tabulky sledování zaneseno jaké a kolik dílů bylo použito. Poté je zahájen proces objednávky náhradních dílů tak, aby byl k dispozici předem určený stav dílů. Díl je objednán i v případě, že byl použit pouze jeden kus, neboť dodavatelé umožňují objednání i jediného kusu. Optimální stav je určen na základě historické spotřeby ze systému sledování nástrojů. Proces objednání náhradního dílu spočívá ve vystavení žádanky pro uvolnění budgetu na nákup dílu, který musí schválit vedoucí oddělení technické podpory. Poté se s podepsanou žádankou kontaktuje nákupčí odpovědný za náhradní díly, který kontaktuje dodavatele a vyžádá si nabídku. Mezitím se rozměry dílu, který byl demontován z nástroje, změří na

souřadnicovém měřícím stroji na měrovém oddělení. Náměrový protokol se předá dodavateli, který nový náhradní díl upraví. Po dodání náhradního dílu se tento díl opět změří na měrovém oddělení a rozměry jsou opět vyhodnocovány. Pokud jsou rozměry v pořádku, je díl společně s náměrovým protokolem uložen na odpovídající pozici zakladači. Vzhledem k závislosti tohoto systému na přítomnosti odpovědných pracovníků, hrozí v případě jejich dlouhodobější nepřítomnosti, že potřebné náhradní díly nebudou objednány včas. Pokud by nastala situace, kdy by byla potřeba tyto díly použít, bylo by nutné je se zvýšenými náklady interně vyrobit v nástrojárně. Zároveň by tato nutná výroba náhradního dílu způsobila prostoje v extrémních případech v délce až dvou týdnů. Stejně tak se nouzově náhradní díly vyrábějí, pokud dojde k poklesu zásoby na nulu a doba dodání náhradního dílu přesahuje dobu výroby interně. Dalším faktorem je jen samotné objednání náhradního dílu, které, i v případě, že vše jde hladce, trvá nejméně několik dní.

Výše popsaný systém je použit pouze u dílů označených jako náhradní díly. Pro díly, které takto označeny nejsou a jejich četnost použití je nízká, například v případě poškození tohoto dílu, nejsou skladové zásoby drženy vůbec. V takovémto případě jsou díly často vyráběny interně v nástrojárně. Výroba takového dílu zpravidla trvá od jednoho dne až do dvou týdnů, dle použitého materiálu, povrchové úpravy a tvarové složitosti dílu. Alternativou je takzvané objednání přes PN, kdy nástroj dále produkuje, než se nový díl vyrobí. Tento postup se ale používá jen v nutných případech, nebo pokud je opotřebením dílu odhaleno včas a je například na hraně tolerance a není nutné jej okamžitě vyměnit.

### 6.3 Profil zásob

Za rok 2019 bylo v rámci servisu vstřikovacích nástrojů použito celkem 1 653 ks náhradních dílů v celkové hodnotě 57 495 194 Kč. Celkový počet položek za stejné období dosáhl počtu 949. V naprosté většině jde o tvarové části nástroje, výjimkami jsou gumové těsnící kroužky, které jsou univerzální i pro jiné skupiny nástrojů a jsou řazeny mezi spotřební materiál, který je řešen na úrovni celého oddělení, nemá tedy pro další analýzy význam. Pro označení jednotlivých částí společnost používá tzv. číslo pozice, které odpovídá číslu dílu v konstrukčním 3D modelu nástroje. Čísla těmto dílům byla přiřazena náhodně v procesu konstrukce.

Tabulka 1: Profil zásob - vybrané položky

Číslo položky	Cena/ks	Pojistná zásoba	Optimum	Počet dílů skladem	Dosah zásob [Den]	Náklady na skladování
SZ10118CB01_0059	44 628 Kč	8	16	16	389	77 117 Kč
SZ87011CB01_0046	56 169 Kč	4	8	4	195	48 530 Kč
SZ92001CB01_0309	44 272 Kč	4	8	3	225	38 251 Kč
SZ10249CB01_0427	43 481 Kč	4	8	15	243	37 568 Kč
SZ10234CB01_0062	42 639 Kč	4	8	8	243	36 840 Kč
SZ10234CB03_0062	42 639 Kč	4	8	8	243	36 840 Kč
SZ10234CB04_0062	42 639 Kč	4	8	10	265	36 840 Kč
SZ10192CB01_0107	47 320 Kč	4	6	5	199	30 663 Kč
SZ10192CB02_0107	47 320 Kč	4	6	0	219	30 663 Kč
SZ10192CB03_0107	47 320 Kč	4	6	5	219	30 663 Kč
SZ10192CB04_0107	47 320 Kč	4	6	5	243	30 663 Kč
SZ10192CB05_0107	47 320 Kč	4	6	9	243	30 663 Kč
SZ10216CB01_0057	45 259 Kč	4	6	16	243	29 328 Kč
SZ41001CB02_0221	67 792 Kč	2	4	4	183	29 286 Kč
SZ10178CB01_0028	65 978 Kč	2	4	5	183	28 502 Kč

Zdroj: Vlastní

V roce 2019 bylo jako náhradní díl vedeno 1 244 položek. Každá z těchto položek má přiřazen minimální počet kusů skladem a pokud je této minimální hodnoty dosaženo, jsou dodavatelé urgováni k rychlejšímu dodání náhradního kusu. Další hodnotou pro tyto položky je optimální množství kusů skladem, které určuje koordinátor konkrétního nástroje dle momentální spotřeby konkrétního dílu. V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty pro vybrané položky. Bylo pozorováno, že současná zásoba některých položek převyšuje optimální hodnotu. Příkladem může být položka SZ10249CB01\_0427, která měla v době zpracování dat téměř dvounásobný počet kusů skladem, než je dané optimum. Další takovou položkou je položka SZ10216CB01\_0057, která měla zaskladněno téměř trojnásobek dílů, než je stanovené optimum. Pokud je optimální stav počtu náhradních dílů skladem považován za maximální stav skladu, dosahuje maximální hodnota skladu 46 750 198 Kč. Při použití interního výnosového procenta je vypočteno, že náklady na skladování při maximálním stavu skladu je 5 049 021 Kč ročně. Každé z těchto položek je koordinátorem nástroje přiřazen status náhradního dílu dle spotřeby. O tom, zda bude položka vedena jako náhradní díl není rozhodováno systematicky, ale dle uvážení odpovědného koordinátora. Je tedy možné, že je položce přiřazen status náhradního dílu zbytečně a tento díl nemusí být po nějakou dobu využit, a tedy generuje náklady na skladování.



## 6.4 ABC analýza spotřeby

Jedním z kroků použitým při analýze zásob náhradních dílů je ABC analýza. V této analýze budou náhradní díly rozděleny do jednotlivých kategorií. Kritériem pro hodnocení zařazení jednotlivých položek do kategorií byly zvoleny náklady na celkový objem použitých náhradních dílů za rok 2019. Horní limit kategorie A byl zvolen na úrovni kumulativního podílu nákladů 70 %. Mezi kategoriemi B a C byla zvolena hranice kumulativního podílu nákladů 90 %. Výsledkem této analýzy bylo zařazení položek do kategorie A v počtu 352 položek, což představuje 37,1 % podíl z celkového počtu 949 položek. Třída B se skládá z 284 položek, což představuje 29,9 % z celkového počtu. Do kategorie C bylo zařazeno 313 položek, tedy 33,0 % z celkového počtu. Tyto údaje lze nalézt v tabulce 2 nebo v grafické podobě v grafu 4. Vybrané položky kategorie A jsou uvedeny v tabulce 3.

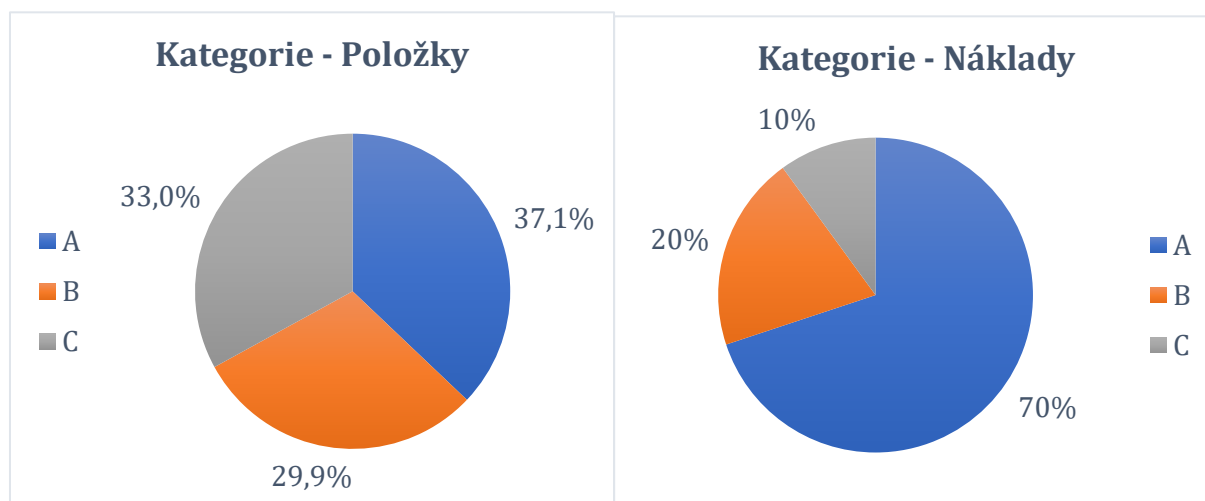
Tabulka 2: Kategorie A, B, C

Skupina	Počet položek	Poměr položek	Náklady	Poměr nákladů
A	352	37,1 %	41 117 803 Kč	69,9 %
B	284	29,9 %	11 797 404 Kč	20,1 %
C	313	33,0 %	5 898 546 Kč	10,0 %
<b>Celkem</b>	<b>949</b>	<b>100,0 %</b>	<b>58 813 753 Kč</b>	<b>100,0 %</b>

Zdroj: Vlastní

Rozdělením dílů do kategorií lze vyvodit, že pro díly kategorie A, je nutné sledovat průběžný stav zásoby a v případě nízkého stavu tyto díly objednat. Tyto položky vykazují největší pohyby ve skladovém systému a jsou spotřebovávány ve větších objemech. Pro minimalizaci finančních prostředků vázaných v těchto zásobách, je vhodné díly objednávat častěji a v menších objemech. Vzhledem k dlouhé době dodání je nutné správně stanovit optimální drženou a minimální zásobu. V případě stanovení optimální zásoby, lze zvolit více strategií s různými riziky. Jedna z možností je držet zásoby náhradních dílů tak, aby byl vždy dostatek dílů pro všechny nástroje i v případě, kdy vstříkovací nástroje nevykazují nutnost servisu nebo opravy. Nevýhodou této strategie je samozřejmě velký objem držených zásob a objem kapitálu vázaného v zásobách.

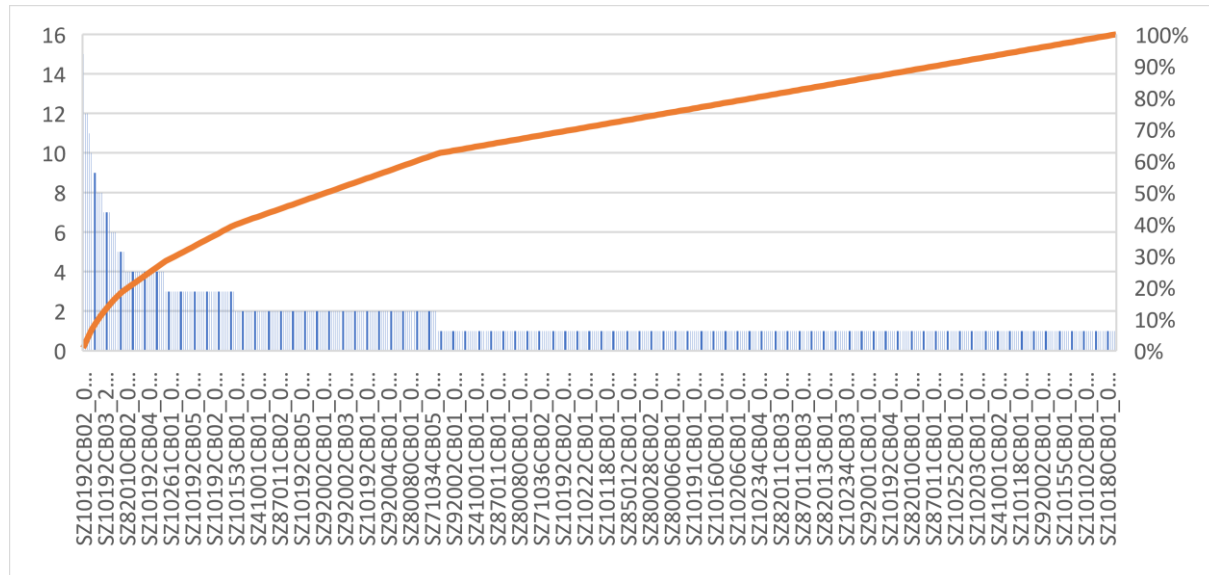
Graf 4: Rozdělení kategorií



Zdroj: Vlastní

V Paretově diagramu v grafu 5 níže lze vidět distribuci náhradních dílů dle počtu použití při servisním zásahu v průběhu roku 2019. V grafu lze vidět strmý pokles v četnosti použití u méně využívaných náhradních dílů.

**Graf 5: Paretův diagram nákladů na ND**



Zdroj: Vlastní

Díly kategorie B by bylo vhodné objednávat v menších dávkách po malých objemech, neboť jejich roční spotřeba není na dostatečné úrovni pro držení vyšších zásob, zároveň by držení zásob v rádech jednotek kusů netvořilo příliš vysoké náklady na zásoby.

V kategorii C jsou umístěny položky, které byly za rok 2019 použity téměř výhradně pouze jednou, nebo přestože byl jejich počet vyšší, součet nákladů na pořízení těchto dílů byl oproti ostatním kategoriím nízký.

**Tabulka 3: Přehled dílů s nejvyššími náklady**

Číslo dílu	Spotřeba za rok 2019	Cena dílů za rok 2019	Podíl nákladů	Kategorie
<b>SZ10192CB02_0107</b>	15	709 800,00 Kč	1,207 %	A
<b>SZ10192CB02_0108</b>	13	682 084,00 Kč	1,160 %	A
<b>SZ10192CB03_0108</b>	12	629 616,00 Kč	1,071 %	A
<b>SZ10192CB04_0108</b>	12	629 616,00 Kč	1,071 %	A
<b>SZ10192CB05_0108</b>	11	577 148,00 Kč	0,981 %	A
<b>SZ10122CB01_0108</b>	10	524 680,00 Kč	0,892 %	A
<b>SZ10192CB03_2010</b>	7	453 285,00 Kč	0,771 %	A
<b>SZ10192CB04_2010</b>	7	453 285,00 Kč	0,771 %	A
<b>SZ10193CB01_0066</b>	8	441 928,00 Kč	0,751 %	A
<b>SZ87011CB02_0201</b>	9	441 774,00 Kč	0,751 %	A
<b>SZ10192CB01_0108</b>	8	419 744,00 Kč	0,714 %	A

Číslo dílu	Spotřeba za rok 2019	Cena dílů za rok 2019	Podíl nákladů	Kategorie
SZ71037CB01_0087	7	393 239,00 Kč	0,669 %	A
SZ10220CB01_0037	8	381 720,00 Kč	0,649 %	A
SZ10190CB01_0029	8	379 488,00 Kč	0,645 %	A
SZ10192CB05_0107	8	378 560,00 Kč	0,644 %	A

Zdroj: Vlastní

## 6.5 XYZ analýza

Rozbor spotřeby dílů s ohledem na množství použitým za rok 2019 bylo provedeno pomocí XYZ analýzy. Tato analýza zobrazuje, jak pravidelně se jednotlivé položky spotřebovávají. Položky, které mají spotřebu pravidelnou a snadno předvídatelnou, byly zařazeny do kategorie X. Méně pravidelněji používané byly přiřazeny do kategorie Y. Kategorie Z potom obsahuje položky mající velmi nepravidelnou spotřebu. Každá z těchto kategorií vykazuje různou pravidelnost spotřeby a objem použitých náhradních dílů. Z tohoto důvodu není možné zásoby náhradních dílů řídit jednotně, ale je nutné pro každou kategorii zvolit jinou metodu. Pro zařazení jednotlivých položek byl použit vzorec 8.

$$V_i = \frac{s_i}{h_i} \cdot 100 [\%] \quad 8)$$

Výsledkem vzorce je variační koeficient, pomocí kterého jsou díly zařazeny do kategorií. Ve vzorci 8  $h_i$  představuje průměrnou hodnotu spotřeby  $i$ -té položky [... %],  $s_i$  je směrodatná odchylka spotřeby  $i$ -té položky počítaná ze vztahu:

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (h_{ij} - h_i)^2} \quad 9)$$

kde  $h_{ij}$  je hodnota spotřeby  $i$ -té položky v  $j$ -tém měsíci,  $n$  je počet měsíců.

Vstupní data jsou uvedena v příloze v tabulce 2: *XYZ analýza*.

V tabulce 4 jsou uvedeny podmínky rozdělení dílů do kategorií, dle variačního koeficientu, počet položek v kategoriích a jejich procentuální rozdělení. Hranice variačního koeficientu pro kategorii X bylo zvoleno rozmezí 0-1,5. Do této kategorie bylo zařazeno 30 položek, které měly v průběhu roku 2019 pravidelnou spotřebu, z nichž díly SZ10243CB01\_101 a SZ10192CB02\_107 byly použity každý po 15 kusech.

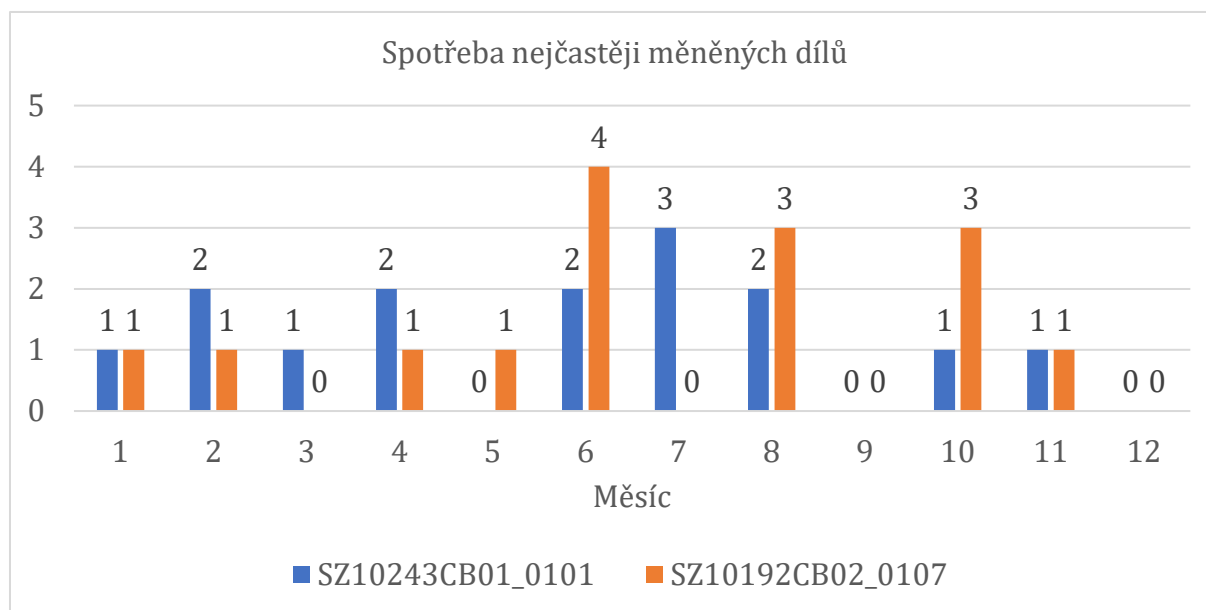
Tabulka 4: Rozdělení kategorií XYZ

Kategorie	Popis kategorie	Podíl položek	Počet položek	Variační koeficient
<b>X</b>	Vysoká přesnost predikce, konstantní spotřeba	3,161 %	30	0-1,5
<b>Y</b>	Střední přesnost predikce, výkyvy ve spotřebě	22,972 %	218	1,5-3
<b>Z</b>	Nízká přesnost predikce, nepravidelná spotřeba	73,867 %	701	3 a více
	<b>Celkem</b>	<b>100 %</b>	<b>949</b>	

Zdroj: Vlastní

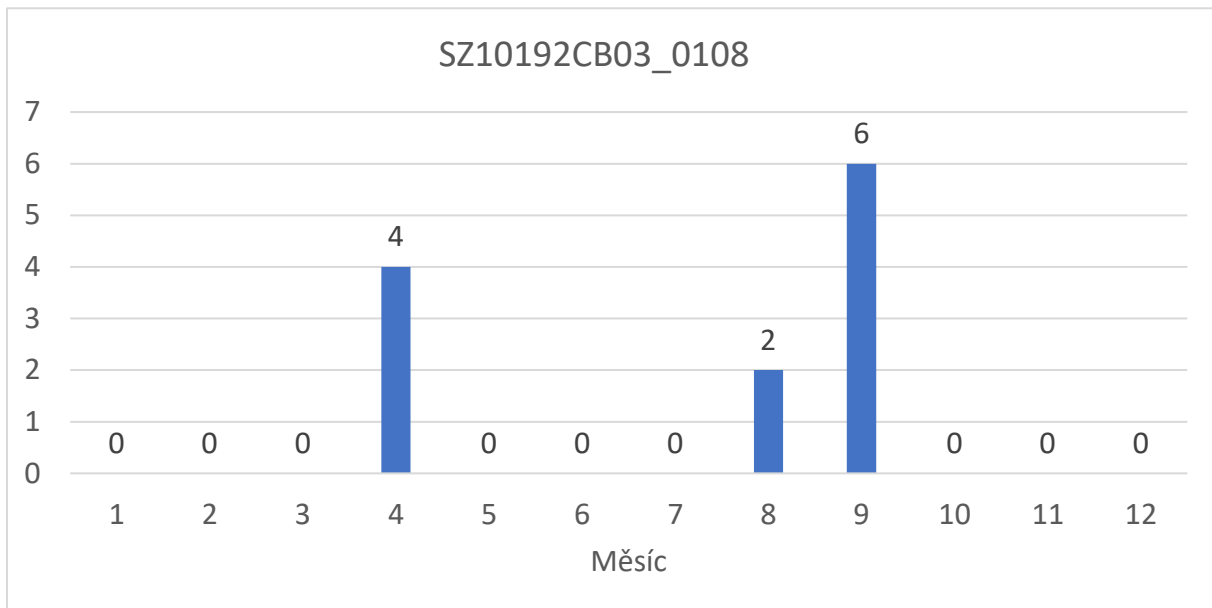
Graf 6 zobrazuje četnost použití v jednotlivých měsících roku 2019. Přestože jsou v průběhu roku vidět jisté výkyvy ve spotřebě, kdy v září nebyl použit jediný díl, spotřeba dílů se pohybuje kolem průměrné hodnoty 1,4 ks za měsíc.

Graf 6: Zástupci kategorie X



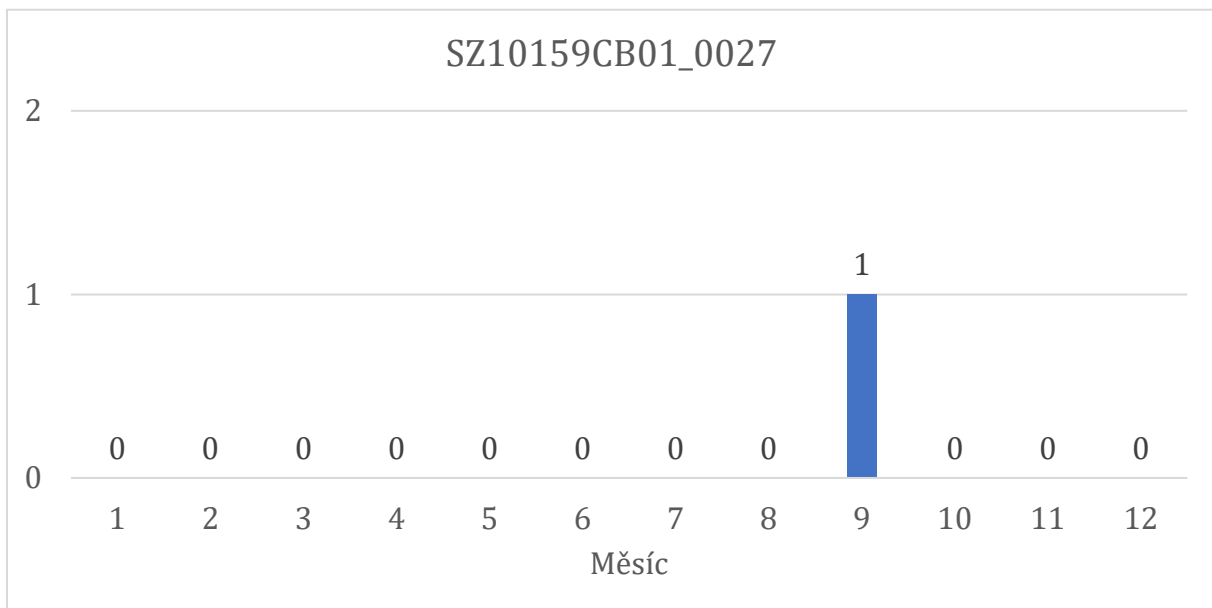
Zdroj: Vlastní

Kategorie Y obsahuje 218 položek, což znamená 22,972 % z celkového počtu položek. Jako horní hranice variačního koeficientu pro kategorii Y byla zvolena hodnota 3. Tyto položky mají méně pravidelnou spotřebu, která v průběhu roku kolísá výrazněji. Na příkladu dílu SZ10192CB03\_0108 lze v grafu 7 vidět, že v prvních třech měsících roku 2019 byla spotřeba dílu nulová, načež v dubnu byl tento díl použit hned čtyřikrát. V následujících třech měsících nebylo nutné tento díl použít ani jednou. Poté během srpna byl díl použit dvakrát a následně v září spotřeba opět vzrostla na šest dílů. U těchto dílů lze spotřebu predikovat poněkud obtížněji, neboť jejich spotřeba v průběhu roku kolísá výrazněji než u kategorie X, přesto lze s určitou přesností spotřebu těchto dílů predikovat.

**Graf 7: Zástupce kategorie Y**

Zdroj: Vlastní

Do poslední kategorie Z byly zařazeny díly s variačním koeficientem 3 a více. Tyto položky mají velmi obtížně predikovatelnou spotřebu, přičemž, jak lze vidět na příkladu dílu SZ10159CB01\_0027 v grafu 8, některé z nich byly použity v roce 2019 pouze jednou.

**Graf 8: Zástupce kategorie Z**

Zdroj: Vlastní

## 6.6 Matice ABCXYZ

Určením nákladů na jednotlivé díly v průběhu roku pomocí ABC analýzy a jejich následná XYZ analýza dle spotřeby, identifikuje vlastnosti jednotlivých položek, dle kterých jsou rozřazeny do kategorií. Kategorie AX představuje díly s největší roční spotřebou vztahenou na náklady a zároveň s nejstabilnější spotřebou. Na druhé straně spektra jsou

díly v kategorii CZ, které mají nízké roční náklady, a zároveň jejich spotřeba v průběhu roku výrazně kolísá nebo byl použit pouze jeden kus.

V tabulce 5 lze vidět přehled počtu kusů v jednotlivých kategoriích. Z této tabulky lze vyčíst, že kategorie CZ je s počtem 276 dílů ze všech kategorií nejpočetnější. Nejméně zastoupenou kategorií jsou kategorie CX s nula položkami.

**Tabulka 5: Počty kusů v ABCXYZ matici**

	A	B	C
X	29	1	0
Y	151	30	37
Z	172	253	276

Zdroj: Vlastní

V tabulce 6 jsou uvedeny zástupci jednotlivých kategorií. Podle zařazení položky v kategorii lze určit na které díly je nutné se zaměřit při určování optimální výše objednávek a v jaké výši udržovat zásobu.

**Tabulka 6: Matice ABCXYZ**

	A	B	C
X	SZ10190CB01_0028, SZ10193CB01_0029, SZ10243CB01_0101	SZ10193CB01_0020	0
Y	SZ10130CB01_0024, SZ10130CB01_0028, SZ87011CB02_0046	SZ10122CB01_0454, SZ10192CB02_0105, SZ10206CB01_0036	SZ92001CB01_0360, SZ10118CB01_0146, SZ10192CB02_0109
Z	SZ10155CB01_0413, SZ10159CB01_0040, SZ10160CB01_0046	SZ10125CB01_0320, SZ10192CB01_0211, SZ10200CB01_0021	SZ10153CB01_0300, SZ10219CB01_0023, SZ10222CB01_0547

Zdroj: Vlastní

## 6.7 Dosah zásob

Dosah zásob je jedním z ukazatelů zásob, který popisuje, na jaké období vystačí skladová zásoba náhradních dílů při nezměněné frekvenci spotřeby. Pro výpočet dosahu zásoby, který popisuje vzorec 10, je nutné nejdříve vypočítat průměrnou zásobu. Výpočet této hodnoty popisuje vzorec 11, kde  $D_c$  je doba dodání ve dnech,  $P_z$  pojistná zásoba popsáné jednotkou času,  $T_z$  je technická zásoba a  $S_p$  představuje průměrnou spotřebu za den.

$$\text{Dosah zásoby} = \frac{\text{průměrná zásoba [ks]}}{\text{spotřeba [ks} \cdot \text{den}^{-1}]} \quad 10)$$

$$\text{Průměrná zásoba} = \left( \frac{D_c}{2} + P_z + T_z \right) \cdot S_p \quad 11)$$

Pro výpočet průměrné hodnoty byly použity hodnoty z tabulky 7, kde *doba dodání* byla poskytnuta pracovníkem odpovědným za sklad náhradních dílů jako průměrná doba dodání dílů. Skutečná doba dodání není zaznamenávána a nejsou k dispozici žádná historická data. Spotřeba za den byla vypočtena jako průměrná hodnota z celkové roční spotřeby jednotlivých položek vydělená počtem dnů v roce. Průměrná hodnota byla získána z doby dodání ve dnech a průměrné spotřeby za den s připočtením technické zásoby v délce pěti dnů. Následně byl tento výsledek použit pro výpočet dosahu zásob, který představuje průměrnou zásobu podělenou spotřebou za čas. Výpočet pro položku SZ10192CB02\_0107 lze vidět ve vzorcích 12 a 13.

$$\text{Průměrná zásoba}_{SZ10192CB02_0107} = \frac{5 \cdot 7}{2} \cdot 0,041 = 0,719 \quad 12)$$

$$\text{Dosah zásob}_{SZ10192CB02_0107} = \frac{0,719}{0,041} = 17,500 \text{ dní} \quad 13)$$

Díl SZ10192CB02\_0107 je nejčastěji měněný za rok 2019. Při současném systému řízení náhradních dílů, kdy je doba dodání udávána na 5 týdnů a průměrně se spotřebuje 1,25 kusu za měsíc, v přepočtu na dny tedy 0,041 ks, byl vypočten dosah zásoby na 17,5 dne. V případě, že by bylo nutné použít veškerou zásobu tohoto dílu, hrozí zastavení výroby až na dva týdny, jelikož doba dodání převyšuje dosah zásoby. V takovémto případě se jako alternativa jeví výroba náhradního dílu v interní nástrojárně, přičemž by výroba takového dílu trvala přinejmenším týden, s výrazně vyššími náklady, neboť by se v principu jednalo o zakázkovou výrobu.

Tabulka 7: Logistické ukazatele

Číslo dílu	Doba dodání [týdny]	Denní spotřeba [ks/den]	Průměrná zásoba [ks]	Dosah zásob [den]
SZ10192CB02_0107	5	0,041	0,719	17,5
SZ10243CB01_0101	2	0,041	0,288	7,0
SZ10192CB02_0108	5	0,036	0,623	17,5
SZ10192CB03_0108	5	0,033	0,575	17,5
SZ10192CB04_0108	5	0,033	0,575	17,5
SZ10193CB01_0029	2	0,033	0,230	7,0
SZ10192CB05_0108	5	0,030	0,527	17,5
SZ87011CB03_0045	2	0,030	0,211	7,0
SZ10122CB01_0108	5	0,027	0,479	17,5
SZ87011CB01_0045	2	0,027	0,192	7,0
SZ10192CB02_0202	3	0,025	0,259	10,5
SZ87011CB02_0201	5	0,025	0,432	17,5
SZ10192CB02_0106	2	0,025	0,173	7,0

Číslo dílu	Doba dodání [týdny]	Denní spotřeba [ks/den]	Průměrná zásoba [ks]	Dosah zásob [den]
SZ10190CB01_0029	5	0,022	0,384	17,5
SZ10192CB01_0108	5	0,022	0,384	17,5
SZ10192CB01_0202	3	0,022	0,230	10,5
SZ10192CB04_0202	3	0,022	0,230	10,5
SZ10192CB05_0107	5	0,022	0,384	17,5
SZ10220CB01_0037	5	0,022	0,384	17,5
SZ10193CB01_0066	6	0,022	0,460	21,0
SZ10192CB02_0107	5	0,041	0,719	17,5

Zdroj: Vlastní

Pro díl *SZ10192CB03\_0108*, neboli reprezentanta skupiny A, byl dosah zásob vypočten na 17,5 dní, tedy v případě vyčerpání zásob je pravděpodobné, že by na skladě po dobu téměř tří týdnů nebyl jediný kus. Jelikož se ale nestává, že by se nový díl musel měnit ihned po vložení, je na zvážení, za cenu snížení nákladů za sklad je toto riziko pro společnost akceptovatelné.

## 6.8 Shrnutí výsledků analýzy

Analýzou současného stavu zásob, jejich profilu, používaných metod a parametrů pro řízení zásob v interní nástrojárně podniku bylo zjištěno:

1. Pro řízení zásob náhradních dílů je využívána pouze excelová tabulka závisající na pracovníkovi kontrolujícím sběrné místo, na které technici údržby ukládají dokumentaci při každém odběru náhradních dílů ze skladu. Tento způsob je vcelku efektivní, nicméně není zaznamenávána historie stavu zásob, pouze jeho aktuální stav. Historie stavu skladu by mohla umožnit, v kombinaci s využitím historie spotřeby náhradních dílů, lépe řídit množství skladovaných dílů, čímž by se mohlo zabránit vzniku nežádoucích prostojů ve výrobě a udržovat optimální stav zásob.
2. V roce 2019 bylo skladem vedeno 1 244 položek. Pokud je sklad na své maximální kapacitě, hodnota zásob dosahuje 46 750 198 Kč, při nákladech na skladování ve výši 5 049 021 Kč ročně. U 38,6 % položek je optimální výše zásoby vedena s nulovou hodnotou. Dosah zásob u 23,4 % položek přesahuje jeden rok, což poukazuje na příliš vysokou výši optimální zásoby.
3. Dosah zásob pro nejvíce používaný díl je při současném stavu na úrovni 17,5 dne. Vzhledem k době dodání 5 týdnů, je tento dosah nedostačující, neboť v extrémním případě by mohlo dojít z různých důvodů ke spotřebě všech náhradních dílů na skladě, což by mělo za následek zastavení výroby. Tento prostoj by se mohl pohybovat v řádech dnů až týdnů, neboť i v případě, že by tyto díly byly nouzově vyrobeny interně, by se doba dodání počítala v počítala v řádu dnů.
4. Rozdělením dílů dle ABC analýzy podle nákladů za rok 2019 bylo zjištěno, že nejvíce se na nákladech podílí 352 položek z celkových 949. Tyto položky, které byly zařazeny



do kategorie A se na celkových nákladech podílí 70 %. Většina těchto položek je řízena dříve popsáním systémem sledování spotřeby a následného objednání.

5. Společnost ani podpůrné technické oddělení neprovádí ABC ani XYZ analýzu, nýbrž řídí zásoby dle aktuální spotřeby, kdy stav zásob je určen na základě historie spotřeby jednotlivých dílů, která se nikam nezaznamenává. Zásoba je poté určena jako „optimální zásoba na dva měsíce“. U některých položek, zejména z kategorie Z, se tato zásoba jeví jako příliš vysoká. Například optimální zásoba pro položku *SZ10122CB02\_3221* byla stanovena na tři kusy, čemuž odpovídá dosah zásoby 548, což je při roční spotřebě jednoho kusu zbytečné.
6. Během roku je možné pozorovat různé kolísání spotřeby položek především z důvodu náročných požadavků na vysokou přesnost vyráběných dílů. Tyto vysoké nároky jsou dány použitím výrobků v automobilovém průmyslu, například v palivových systémech. S tím souvisí i možnost relativně rychlého opotřebení dílů do takové míry, že výrobek nesplňuje specifikaci. Pokud je použit náhradní díl, který nesplňuje specifikaci, často jej nelze z různých důvodů upravit například sváření a následným obráběním, a je nutné použít díl nový. Konkrétně u jednoho nového nástroje byly pozorovány obtíže při montáži do soustavy, což je proces velmi citlivý na drsnost povrchu. Postižený díl byl vyměněn celkem čtyřikrát během dvou týdnů.

## 7 Doporučení v oblasti řízení zásob

V této kapitole budou pomocí výsledků předchozích analýz a výpočtů stanoveny návrhy řízení zásob náhradních dílů. Obecným doporučením pro zlepšení řízení zásob náhradních dílů by se mohla jevit úplná nebo alespoň částečná automatizace zápisu pohybu dílů ve skladu. Na základě tohoto sběru dat je poté možné optimalizovat řízení skladových zásob.

Pomocí ABC a XYZ analýzy byly díly rozděleny do jednotlivých kategorií v jak je uvedeno v tabulce ABCXYZ v příloze. Pro každou z těchto kategorií je nutné stanovit individuální přístup k jejich řízení.

Charakteristiky pro jednotlivé kategorie:

**AX** – položky s vysokou hodnotou nákladů za rok a s pravidelným využitím bez výrazných výkyvů. Do této kategorie bylo zařazeno 29 položek.

**AY** – položky s vysokou hodnotou roční spotřeby a určitými výkyvy ve spotřebě. V této kategorii bylo umístěno 151 položek

**AZ** – položky s vysokou roční spotřebou a obtížnou predikcí. V této kategorii je zařazeno 172 položek

Tyto kategorie představují 70 % z celkových nákladů na náhradní díly, proto je žádoucí snížit kapitál vázaný v těchto dílech. Protichůdným faktorem ovšem je závislost vstříkovacích nástrojů na těchto dílech, jelikož nedostatek těchto náhradních dílů by mohl způsobit prostoje, přičemž ztráty z prostojů způsobené nedostatkem náhradních dílů násobně převyšuje náklady spojené se zásobami.

### 7.1 Ekonomické objednávací množství

Během výběru strategie řízení zásob náhradních dílů je nutné, zvláště pokud jsou stanoveny cíle nákladů na zásoby, vyvážit dva hlavní faktory ovlivňující náklady na tyto zásoby. Těmito faktory jsou objednávací náklady a náklady na udržování zásob. Součástí objednávacích nákladů obvykle bývají náklady na vystavení objednávky, náklady na přijetí zásilky, náklady na uskladnění dílu a náklady na vyřízení faktury. Do objednávacích nákladů by měly být zahrnuty jen náklady přímé. Podstatou strategie ekonomického objednávacího množství je určit optimální objednávací množství na základě objednávacích nákladů a nákladů na udržování zásob. Na obrázku 1 lze vidět grafické zobrazení principu ekonomického objednávacího množství, tedy bod v grafu, kde se kumulativní objednávací náklady rovnají kumulativním nákladům na udržování zásob.

Optimální objednávací množství je vypočítáno dle vzorce 14, kde  $R$  se rovná roční spotřebě dílů,  $S$  jsou náklady na objednání,  $a$   $I$  jsou náklady na skladování.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot S}{I}} \quad 14)$$

V tabulce 8 jsou uvedeny údaje nutné pro výpočet ekonomického objednávacího množství. První z hodnot, se kterými je počítáno je roční spotřeba položky, výše spotřeby byla získána z informačního systému oddělení technické podpory. Náklady na objednávku byly vypočteny na základě času, který pracovníci věnují procesu objednání položky, ke kterému je připočteno měření jednoho naskladněného kusu, jež je součástí každé objednávky. Tato částka je pro jednotlivé položky různá a odvíjí se především od její

tvarové složitosti a časové náročnosti na měření. Náklady na skladování v tomto případě představují především kapitál vázaný v zásobách náhradních dílů umístěných v karuselových skladovacích systémech v hale nástrojárny. Náklady na skladování tedy byly stanoveny na interní výnosové procento 10,8 % z ceny dílu, což představuje minimální výnos stanovený interními směrnici, pokud by vázané prostředky byly využity pro investici do jiných prostředků.

$$EOQ_{SZ10192CB02\_0107} = \sqrt{\frac{2 \cdot 15 \cdot 1\,628}{5\,111}} = 3,091 \approx 3 \text{ ks} \quad 15)$$

Pro zástupce kategorie AX díl SZ10192CB02\_0107 byla do vzorce 14 dosazena roční spotřeba dílu 15 ks, náklady na objednávku představují 1 628 Kč a roční náklady na skladování jsou po započtení interního výnosového procenta 10,80 %, celý tento zlomek pod odmocninou a dle dosazení ve vzorci 15 bylo ekonomické objednávkové množství po zaokrouhlení vypočteno na tři kusy.

**Tabulka 8: Ekonomické objednávkové množství**

Číslo dílu	Kusy za 2019	Náklady na objednávku	MOM	Náklady na skladování	Cena dílu	EOQ
SZ10192CB02_0107	15	1 628 Kč	1	5 111 Kč	47 320 Kč	3
SZ10243CB01_0101	15	1 628 Kč	1	1 840 Kč	17 036 Kč	5
SZ10192CB02_0108	13	1 628 Kč	1	5 667 Kč	52 468 Kč	3
SZ10192CB03_0108	12	1 628 Kč	1	5 667 Kč	52 468 Kč	3
SZ10192CB04_0108	12	1 628 Kč	1	5 667 Kč	52 468 Kč	3
SZ10193CB01_0029	12	1 628 Kč	1	1 514 Kč	14 022 Kč	5
SZ10192CB05_0108	11	1 628 Kč	1	5 667 Kč	52 468 Kč	3
SZ87011CB03_0045	11	1 628 Kč	1	1 034 Kč	9 576 Kč	6
SZ10122CB01_0108	10	1 628 Kč	1	5 667 Kč	52 468 Kč	2
SZ87011CB01_0045	10	1 628 Kč	1	1 034 Kč	9 576 Kč	6
SZ10192CB02_0106	9	1 628 Kč	1	2 421 Kč	22 420 Kč	3
SZ10192CB02_0202	9	1 628 Kč	1	2 527 Kč	23 400 Kč	3
SZ87011CB02_0201	9	1 628 Kč	1	5 301 Kč	49 086 Kč	2
SZ10190CB01_0029	8	1 628 Kč	1	5 123 Kč	47 436 Kč	2
SZ10192CB01_0108	8	1 628 Kč	1	5 667 Kč	52 468 Kč	2
SZ10192CB01_0202	8	1 628 Kč	1	2 527 Kč	23 400 Kč	3
SZ10192CB04_0202	8	1 628 Kč	1	2 527 Kč	23 400 Kč	3
SZ10192CB05_0107	8	1 628 Kč	1	5 111 Kč	47 320 Kč	2

Zdroj: Vlastní

## 7.2 Optimální počet dodávek

Tento logistický ukazatel vychází z předchozího výpočtu ekonomického objednáčného množství. Výsledkem výpočtu optimálního počtu dodávek je kolik dodávek ročně by mělo proběhnout, aby bylo dosaženo co nejnižších celkových nákladů na objednání a skladování dílů při zachování dostatečné zásoby pro potřeby údržby vstřikovacích nástrojů. Výpočet probíhá dle vzorce 16, kde  $R$  je roční spotřeba dílů a  $EOQ$  je ekonomické objednáčného množství.

$$OPD = \frac{R}{EOQ} \quad 16)$$

$$OPD_{SZ10192CB02\_0107} = \frac{15}{6} = 2,335 \quad 17)$$

Na základě tohoto výpočtu lze stanovit kolikrát ročně by měla proběhnout dodávka náhradních dílů ve velikosti ekonomického objednáčného množství při konstantní spotřebě. Výsledky tohoto výpočtu jsou uvedeny v tabulce 9. Při výpočtu pro díl  $SZ10192CB02\_0107$  bylo při dosažení roční spotřeby dílu, tedy 15 ks za rok a vypočteném ekonomickém objednáčném množství, získán výsledek 4,85 dodávek ročně při dodávkovém cyklu 75 dní.

Tabulka 9: Optimální počet dodávek

Číslo dílu	Počet dodávek pro EOQ	Dodávkový cyklus [dny]	Kusů v dodávce
<b>SZ10192CB02_0107</b>	4,85	75	3
<b>SZ10243CB01_0101</b>	2,91	125	5
<b>SZ10192CB02_0108</b>	4,76	77	3
<b>SZ10192CB03_0108</b>	4,57	80	3
<b>SZ10192CB04_0108</b>	4,57	80	3
<b>SZ10193CB01_0029</b>	2,36	154	5
<b>SZ10192CB05_0108</b>	4,38	83	3
<b>SZ87011CB03_0045</b>	1,87	195	6
<b>SZ10122CB01_0108</b>	4,17	87	2
<b>SZ87011CB01_0045</b>	1,78	205	6
<b>SZ10192CB02_0106</b>	2,59	141	3
<b>SZ10192CB02_0202</b>	2,64	138	3
<b>SZ87011CB02_0201</b>	3,83	95	2
<b>SZ10190CB01_0029</b>	3,55	103	2
<b>SZ10192CB01_0108</b>	3,73	98	2
<b>SZ10192CB01_0202</b>	2,49	146	3

Zdroj: Vlastní

V tabulce 9 je uvedeno 16 příkladů ze skupiny A, u kterých se optimální počet objednávek pohybuje mezi dvěma až šesti dodávkami, přičemž počet kusů dodávce je v polovině případů tři kusy.

### 7.3 Návrh řízení zásoby položek kategorie AX

Položky kategorie AX jsou nejvíce používané díly pro servis vstřikovacích nástrojů. V současnosti probíhá objednání všech náhradních dílů systémem popsaným v kapitole 6.2 Současný systém řízení zásob. Tento systém počítá s objednáním náhradních dílů každý týden. Celkové náklady tohoto systému byly vypočteny pomocí vzorce 18, kde  $N_c$  jsou celkové náklady spojené se zásobami,  $N_p$  jsou pořizovací náklady jedné dodávky zásob,  $S$  je spotřeba dílu za rok 2019,  $N_s$  jsou průměrné náklady na skladování jednotky za určité období,  $Q$  představuje velikost objednávky a  $C$  je cena dílu.

$$N_c = \frac{N_p \cdot S}{Q} + \frac{N_s \cdot Q}{2} + C \cdot S \quad 18)$$

Po dosazení hodnot z tabulek 7 a 10, přičemž jako velikost jedné dodávky bylo použito minimální objednávkové množství, byly vypočteny celkové roční náklady uvedené v grafu 9, kde modrý sloupec představuje celkové roční náklady při současném systému a oranžový sloupec předpokládané náklady při použití systému ekonomického objednávkového množství.

$$N_{SZ87011CB03_0045} = \frac{1\,628 \cdot 11}{1} + \frac{1\,034 \cdot 1}{2} + 9\,576 \cdot 11 = 123\,761 \text{ Kč} \quad 19)$$

$$N_{cEOQ} = \frac{1\,628 \cdot 11}{6} + \frac{1\,034 \cdot 6}{2} + 9\,576 \cdot 11 = 111\,422 \text{ Kč} \quad 20)$$

Vedení společnosti stanovilo celopodnikový cíl snižování nákladů, což se týká i oddělení technické podpory. Proti tomuto cíli stojí záměr oddělení vstřikovny plastů, kde v současnosti probíhá několik projektů na zvýšení využití vstřikolisů a snížení neplánovaných prostojů. Při současném systému řízení zásob jsou roční náklady na vybrané položky kategorie AX, tedy díly *SZ87011CB03\_0045*, *SZ10193CB01\_0029*, *SZ10192CB02\_0106* a *SZ10234CB03\_0076*, 883 911 Kč. Faktory ovlivňující výši ročních nákladů jsou především množství použitých dílů za rok 2019 a jejich cena a množství objednávek pro doplnění zásob.

$$PZ = \frac{\text{roční spotřeba}}{50 \text{ týdnů}} \cdot \text{dodací lhůta v týdnech} \quad 21)$$

$$PZ_{SZ10243CB01_0101} = \frac{15}{365} \cdot (2 \cdot 7) = 0,58 \approx 1 \text{ ks} \quad 22)$$

Použitím modelu ekonomického objednávkového množství lze docílit snížení ročních nákladů. V tabulce 10 jsou uvedeny vypočítaná množství pro položky kategorie AX. Pro díl *SZ10243CB01\_0101* bylo EOQ vypočteno na pět kusů v dodávkovém cyklu 125 dní. Při spotřebě 15 ks za rok se počet dílů v dodávce může jevit jako příliš velký. To odpovídá relativně nízké ceně položky 17 036 Kč, což v důsledku znamená nižší náklady na skladování oproti dražším položkám. Je tedy možné držet více kusů skladem, a tím menší pravděpodobnost, že náhradní díl nebude k dispozici. V případě, že by bylo potřeba nástroj opravit přes takzvaně „záchrannou brzdu“, je náhradní díl ihned k dispozici a servis by proběhl v co možná nejkratším čase. Na opačném konci skupiny AX se nachází položka *SZ82010CB02\_53102*, u které bylo ekonomické objednávkové množství vypočteno na jeden kus. Tento náhradní díl má cenu 69 917 Kč s dobou dodání šesti týdnů. Spotřeba

této položky dosáhla v roce 2019 čtyř kusů, kdy ke použití náhradního dílu došlo vždy po dvou měsících, jak vyplývá z XYZ analýzy. Jelikož je cena dílu oproti prvnímu uvedenému násobně vyšší, jsou i náklady na skladování tohoto dílu vyšší. Postup u této položky je tedy stanoven na okamžité objednání nového náhradního dílu ihned po použití kusu skladem. Tímto by měla být snížena pravděpodobnost nedostupnosti dílu v případě potřeby.

Tabulka 10: Dosah zásob kategorie AX

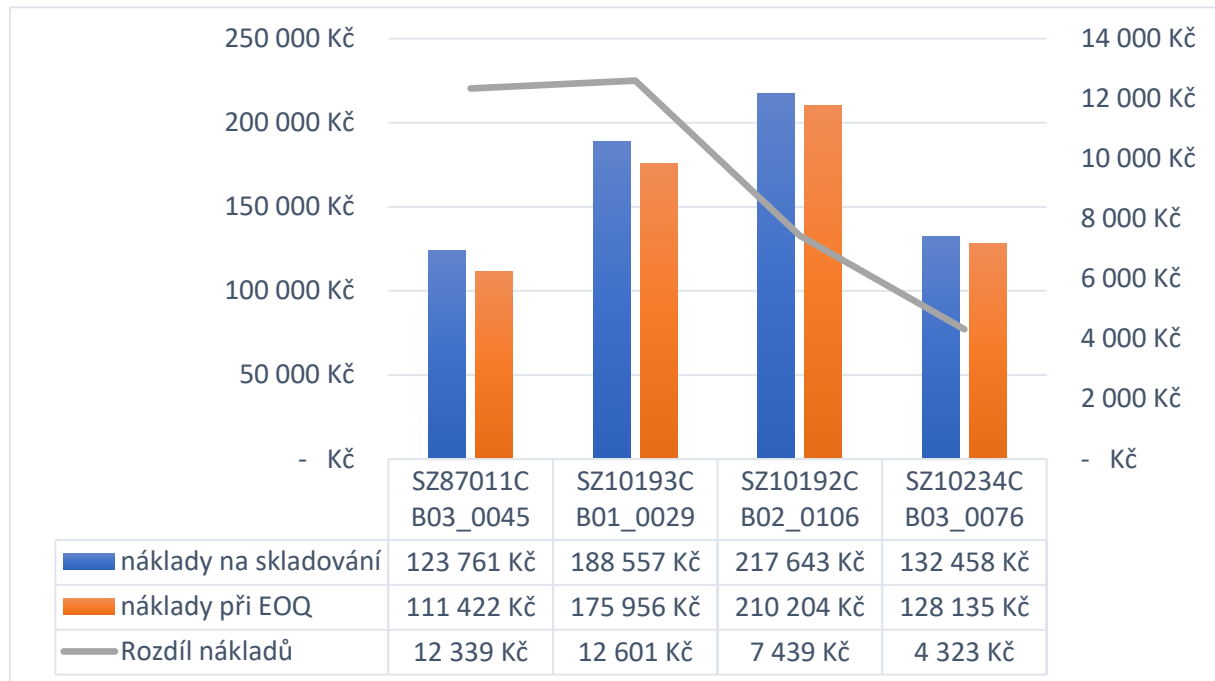
Číslo dílu	Počet kusů za rok 2019	Dodávkový cyklus [den]	EOQ	Pojistná zásoba	Dosah zásob [den]	Dosah zásob EOQ [den]
SZ87011CB03_0045	11	195	6	0	7,0	7,4
SZ10243CB01_0101	15	125	5	1	7,0	7,6
SZ10193CB01_0029	12	154	5	0	7,0	7,5
SZ10192CB02_0106	9	141	3	0	7,0	7,3
SZ10192CB02_0202	9	138	3	1	10,5	11,0
SZ10192CB04_0202	8	146	3	0	17,5	11,0
SZ10192CB02_0107	15	75	3	1	7,0	18,9
SZ10234CB03_0076	6	182	3	0	17,5	7,2
SZ10192CB02_0108	13	77	3	1	7,0	18,7
SZ10246CB01_0054	4	249	3	0	17,5	7,2
SZ87012CB04_0134	4	240	3	0	17,5	7,2
SZ10192CB04_0108	12	80	3	1	10,5	18,7
SZ10192CB05_0108	11	83	3	1	17,5	18,6
SZ71034CB05_0030	6	152	2	0	17,5	10,8
SZ10122CB01_0108	10	87	2	1	14,0	18,5
SZ87011CB02_0201	9	95	2	1	17,5	18,4
SZ10192CB03_0454	4	212	2	0	21,0	7,2
SZ10190CB01_0029	8	103	2	1	21,0	18,3
SZ10193CB01_0023	7	117	2	1	7,0	14,5
SZ87012CB04_0013	4	201	2	0	21,0	10,7
SZ90012CB01_0037	6	130	2	0	7,0	14,5
SZ10193CB01_0066	8	95	2	1	7,0	21,9
SZ82002CB02_0079	5	144	2	0	7,0	14,4
SZ71037CB01_0087	7	101	2	1	7,0	21,8
SZ10190CB01_0028	5	134	2	0	10,5	18,0
SZ10192CB04_2010	7	94	2	1	17,5	21,8
SZ80043CB01_0311	6	103	2	1	7,0	21,7
SZ10122CB01_0107	4	146	2	0	17,5	7,2
SZ82010CB02_53102	4	120	1	0	7,0	21,5
	<b>229</b>	<b>135</b>	<b>2,70</b>		<b>13,5</b>	<b>14,1</b>

Zdroj: Vlastní

Jak lze vidět v grafu 9, při použití metody ekonomického objednávacího množství by byly náklady pro položku SZ87011CB03\_0045 při použití metody EOQ sníženy o 12 339 Kč, což

představuje snížení o 9,970 %. Vybrané čtyři díly dosaženo celkové roční úspory 36 702 Kč. Pro celou kategorii AX byla vypočtena celková úspora ve výši 148 133 Kč.

**Graf 9: Srovnání nákladů při použití EOQ pro kategorii AX**



Zdroj: Vlastní

## 7.4 Návrh řízení zásob kategorie AY

V kategorii AY je zařazeno 147 položek, jako zástupci této kategorie byly zvoleny položky *SZ10192CB03\_0108*, *SZ87011CB01\_0045*, *SZ10192CB01\_0202*. Tyto díly jsou za rok 2019 méně využívané než položky kategorie AX a jejich spotřeba je hůře predikovatelná, nicméně výkyvy nejsou příliš velké. Při současném systému řízení zásob popsaném v kapitole 6.2 Současný systém řízení zásob, probíhá objednání nových dílů po jejich použití pro servis nástroje. Při současném systému řízení zásob byly celkové roční náklady na náhradní díly kategorie AY pomocí vzorce 18 vypočteny na 21 332 072 Kč.

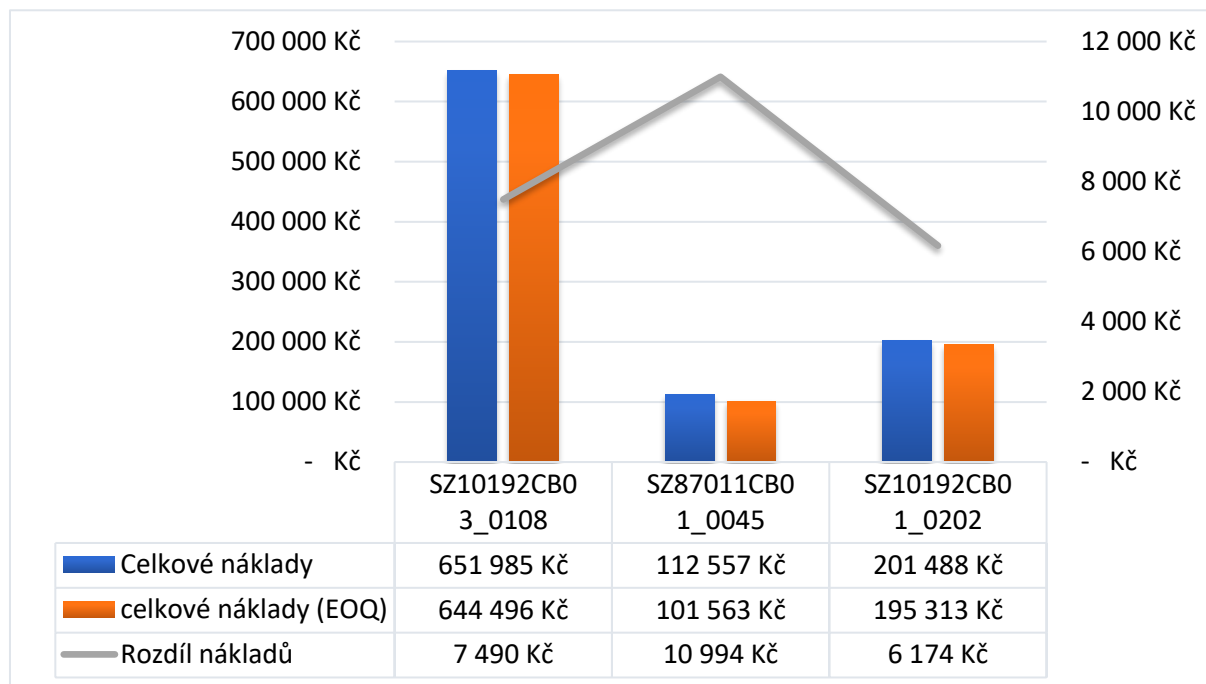
Tabulka 11: Dosah zásob kategorie AY

Číslo dílu	Počet kusů za rok 2019	Dodávkový cyklus [den]	EOQ	Dosah zásob [den]	Dosah zásob EOQ [den]
SZ10192CB03_0108	12	80	3	17,5	18,7
SZ87011CB01_0045	10	205	6	7,0	7,4
SZ10192CB01_0108	8	98	2	17,5	18,3
SZ10192CB01_0202	8	146	3	10,5	11,0
SZ10192CB05_0107	8	103	2	17,5	18,3
SZ10220CB01_0037	8	103	2	17,5	18,3
SZ10122CB02_0108	7	105	2	17,5	18,2
SZ10192CB03_2010	7	94	2	21,0	21,8
SZ10192CB04_0107	7	110	2	17,5	18,2
SZ10118CB01_0046	6	167	3	10,5	10,9
SZ87012CB02_0300	6	178	3	7,0	7,2
SZ82010CB01_0028	5	176	2	17,5	10,8
SZ87012CB03_0273	5	125	2	21,0	18,0
SZ10193CB01_0021	5	107	1	10,5	21,6
SZ10122CB02_0207	4	146	2	17,5	17,9
SZ10234CB03_0032	4	153	2	21,0	21,5
SZ71037CB01_0089	4	125	1	21,0	21,5
SZ71040CB01_0034	4	132	1	21,0	21,5
SZ73001CB02_0025	4	121	1	21,0	21,5
SZ10118CB01_0081	4	146	2	17,5	17,9

Zdroj: Vlastní

Pokud by se využilo metody ekonomického objednáčního množství, při započtení nákladů na skladování by bylo dosaženo celkové úspory 127 643 Kč, přehled pro vybrané položky popisuje graf 10. V případě kategorie AY byla pojistná zásoba u většiny položek vypočtena na nulu, což se promítne do celkových ročních nákladů, nicméně při spotřebě jednotlivých dílů nehrozí vyčerpání zásob při objednání metodou ekonomického objednáčního množství.



**Graf 10: Srovnání nákladů při použití EOQ pro kategorii AY**

Zdroj: Vlastní

## 7.5 Návrh řízení zásob kategorie AZ

Do kategorie AZ bylo zařazeno 172 položek o celkové hodnotě nákladů 13 035 558 Kč. Zpravidla jde o dražší položky s hodnotou přes 50 000 Kč. Spotřeba těchto položek je velmi těžko predikovatelná, jelikož počet spotřebovaných kusů za rok 2019 byl u téměř všech položek tři a nižší. U takovýchto položek je těžké určit, jaká by měla být zásoba, nebo zda by vůbec nějaká měla být. V případě, že by za rok 2020 bylo potřeba použít náhradní díl, který není uveden v této práci, není ekonomicky výhodné tento díl zaskladnit, jelikož je možné, že tento díl je v nástroji umístěn na místě, kde nedochází k výraznému opotřebení, tedy by náhradní díl pouze generoval náklady na zaskladnění a dlouhodobě by vázal kapitál. Dalším kritériem pro výběr dílů určených k zaskladnění jsou cíle logistického oddělení, kterými jsou celkové náklady na skladové zásoby. Jednou z možností pro tuto kategorii je výroba těchto náhradních dílů interně v nástrojárně. Výroba se dle složitosti dílu pohybuje od jednoho dne až po týden. Doba výroby je ovšem nutné zvážit dle konkrétního cílového výrobku nebo sestavy, podle objemu a dosahu zásob výrobku v supermarketu či v externím skladu a zda je možné montážní linku přeseřdit na jiný typ výrobku. Tím by se snížily prostoje z důvodu nedostatku výrobků v logistickém řetězci. Tyto okolnosti mohou ovlivnit rozhodnutí o zvoleném postupu u konkrétního nástroje pro konkrétní náhradní díl a zda je nutné mít jej skladem, nebo zda lze tolerovat určitou prodlevu pro výrobu nového náhradního dílu.

## 7.6 Návrh řízení zásob kategorie BX

V kategorii BX byla umístěna jediná položka, a to díly *SZ10193CB01\_0020*. Doba dodání tohoto dílu je 5 týdnů, ale vzhledem k tomu, že tvoří důležitou geometrii výlisku, je jeho dostupnost skladem nutná, jelikož v případě poškození nebo opotřebení tohoto jádra je velice pravděpodobné, že by toto poškození na výlisku mohlo způsobit nefunkčnost, nebo omezenou funkčnost finálního výrobku, a tím reklamaci až od koncového zákazníka.

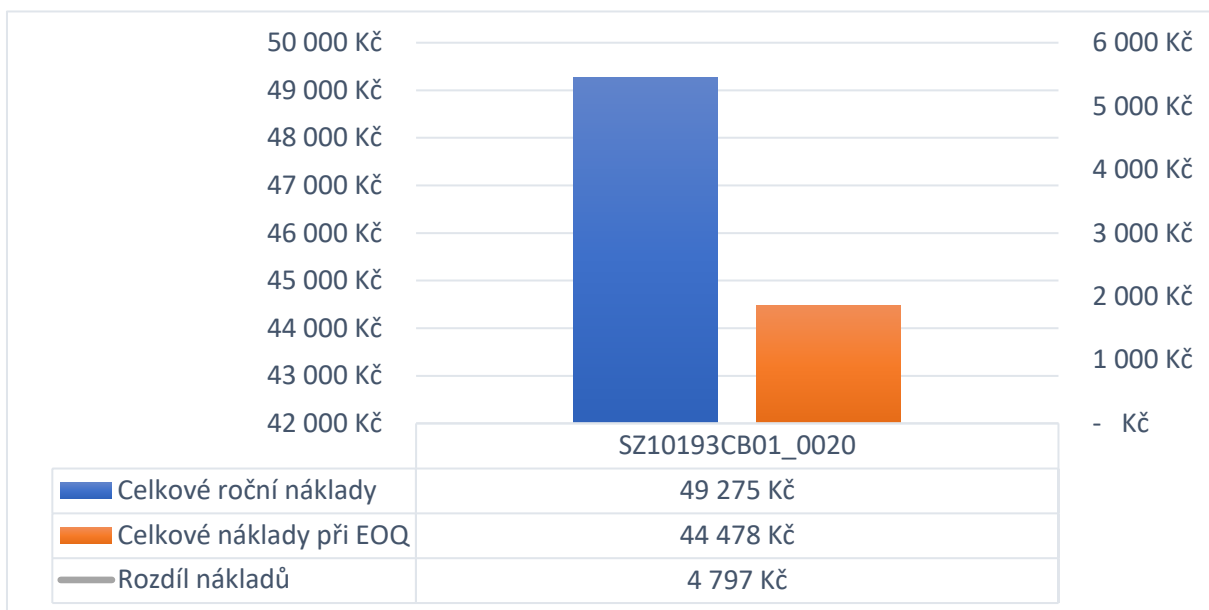
Tabulka 12: Dosah zásob SZ10193CB01\_0020

Číslo dílu	Počet kusů za rok 2019	Dodávkový cyklus [den]	EOQ	Pojistná zásoba	Dosah zásob [den]	Dosah zásob EOQ [den]
<b>SZ10193CB01_0020</b>	5	314	4	0	7,0	7,2

Zdroj: Vlastní

Ekonomické objednávací množství pro položku *SZ10193CB01\_0020* bylo vypočteno na čtyři kusy, přičemž doporučení je, aby byla objednávka této položky uskutečněna v momentě spotřebování posledního kusu ve skladu. Analýzou XYZ bylo zjištěno, že tento díl byl za rok 2019 spotřebován celkem pětkrát, přičemž ve všech případech to bylo s odstupem jednoho měsíce, a to v průběhu první poloviny roku. Položka kategorie BX při použití metody ekonomického objednávacího množství nevykazuje, kvůli nízkému počtu položek v kategorii, příliš vysoké úspory, konkrétně 4 797 Kč, jak je uvedeno v grafu 11. Nicméně použitím ekonomického objednávacího množství by mohl být zajištěn dostatek náhradních dílů pro potřeby nástrojárny a výroby, a tím by byl zajištěn včasný servis vstřikovacího nástroje, a tím zabránění dlouhých prostojů ve výrobě.

Graf 11: Srovnání nákladů při použití EOQ pro kategorii BX



Zdroj: Vlastní

## 7.7 Návrh řízení zásob kategorie BY

Pro díly kategorie BY, do které bylo zařazeno 30 položek, lze použít stejnou metodu objednání, přičemž EOQ, uvedené v tabulce 13, je pro vybrané položky, tedy *SZ87011CB03\_0054*, *SZ87011CB02\_0045* a *SZ10192CB02\_0203*, čtyři a tři kusy, přičemž dosah zásob je v tomto případě 7,2 dny pro všechny položky.

Tabulka 13: Porovnání nákladů na skladování BY

Číslo dílu	Počet kusů za rok 2019	Dodávkový cyklus [den]	EOQ	Pojistná zásoba	Dosah zásob [den]	Dosah zásob EOQ [den]
SZ87011CB03_0054	4	353	4	0	7,0	7,2
SZ87011CB02_0045	4	324	4	0	7,0	7,2
SZ10192CB02_0203	4	289	3	0	7,0	7,2
SZ10192CB01_0100	4	284	3	0	7,0	7,2
SZ10192CB05_0104	3	346	3	0	7,0	7,1
SZ10192CB04_0109	3	330	3	0	7,0	7,1
SZ10192CB04_0105	3	291	2	0	7,0	7,1
SZ10163CB02_0223	3	284	2	0	7,0	7,1
SZ10203CB01_0185	2	356	2	0	7,0	7,1
SZ71034CB05_0023	2	356	2	0	7,0	7,1
SZ87011CB03_0054	4	353	4	0	7,0	7,2
SZ87011CB02_0045	4	324	4	0	7,0	7,2
SZ10192CB02_0203	4	289	3	0	7,0	7,2

Zdroj: Vlastní

Pomocí metody objednávání náhradních dílů kategorie BY by bylo dosaženo úspory nákladů v celkové hodnotě 33 064 Kč ročně.

## 7.8 Návrh řízení zásob kategorií BZ, CA, CY a CZ

Položky v této kategorii byly během roku 2019 použity z 85 % použity jen jednou ročně. Tyto kategorie tvoří dohromady 566 položek a celkem 652 použitých kusů za rok 2019. Cena položek v této kategorii je relativně nízká – 61 % je nižší než 30 000 Kč. Dále je doba dodání většiny těchto dílů udávána na dva týdny.

Vzhledem k tomu, že se z větší části jedná o díly, které nejsou příliš tvarově složité na výrobu a jejich použití je jen jednou ročně, lze tyto díly vyrábět interně při jejich okamžité potřebě. Pokud to opotřebením dovoluje, je možné opravu odložit na další servis a tento čas navíc využít pro výrobu nového náhradního dílu. Ovšem toto neplatí pro všechny položky. Vybrané náhradní díly, které tvoří důležité tvarové části výrobku a jsou potenciálně náchylné k rychlému opotřebením, nebo jiné vadě, je nutné držet skladem. V takovém případě je možné využít opět systém EOQ. Pokud ale víme z historických záznamů, že se taková položka pravidelně používá jednou ročně, je možné skladem držet jediný kus. Je relativně bezpečné označit takovou zásobu za bezpečnou, jelikož rozměry každého takového kusu jsou měřeny na tisíce milimetrů a tyto rozměry jsou porovnávány s dokumentací.

## 7.9 Citlivostní analýza

Tato kapitola se zabývá vlivem na změnu optimální velikosti dodávky při zvýšení roční spotřeby dílů a objednacích a skladovacích nákladů. Pro citlivostní analýzu bylo zvoleno zvýšení o 20 %. Budou popisovány tři položky: SZ10192CB02\_0107, SZ10192CB03\_0454 a SZ87012CB04\_0134.

**Tabulka 14: Analýza citlivosti změny nákladů SZ10192CB02\_0107**

SZ10192CB02_0107	Původní výše	Zvýšení o 20 %	Počet kusů v objednávce	Změna	Nárůst/pokles
<b>Objednací náklady</b>	1 628 Kč	1 954 Kč	3	+9,54 %	nárůst
<b>Náklady na skladování</b>	5 111 Kč	6 133 Kč	3	-8,71 %	pokles
<b>Spotřeba dílů</b>	15	18	3	+9,54 %	nárůst

Zdroj: Vlastní

Z výpočtu ekonomického objednáčích množství jsou evidentní dva hlavní faktory na změnu počtu objednávaných kusů, změna v nákladech na objednávku a skladovací náklady. Pokud by došlo k navýšení kupříkladu o 20 %, zvětší se objem v jedné objednávce. Takovýto vliv je popsán v tabulce 14, kde pro položku SZ10192CB02\_0107 bylo ekonomické objednáčích množství vypočteno na 3 kusy. V případě zvýšení nákladů na objednávku je nutné zvýšit objem objednávky o 9,54 %, což při zaokrouhlení na celá čísla nepředstavuje dostatečně výraznou změnu pro úpravu počtu kusů v objednávce dle ekonomického objednáčích množství.

Pokud by došlo ke zvýšení skladovacích nákladů, dojde k poklesu o 8,71 %, což také nepředstavuje natolik významný výkyv, aby bylo nutné měnit objem objednávek. Náklady na skladování by tedy nepřevýšily náklady na objednání v případě snížení počtu kusů v objednávce, a tím zvýšení frekvence objednávek.

V případě, že nastane třetí zmíněná možnost, tedy zvýšení roční spotřeby dílů o 20 %, tedy na 18, dojde k navýšení o 9,54 %, což, jako v případě zvýšení objednáčích nákladů ke změně počtu kusů v dodávce také nedojde. Měl by se ale zkrátit dodávkový cyklus o odpovídající hodnotu.

**Tabulka 15: Analýza citlivosti změny nákladů SZ10192CB03\_0454**

SZ10192CB03_0454	Původní výše	Zvýšení o 10 %	Nová optimální dávka	Změna	Nárůst/pokles
<b>Objednací náklady</b>	1 628 Kč	1 954 Kč	3	9,54 %	nárůst
<b>Náklady na skladování</b>	2 408 Kč	2 890 Kč	2	-8,71 %	pokles
<b>Spotřeba dílů</b>	4	5	3	9,54 %	nárůst

Zdroj: Vlastní

V tabulkách 15 a 16 lze pozorovat, že pokud dojde ke zvýšení nákladů na objednání a zvýšení roční spotřeby dílů o 20 %, dojde ke zvýšení velikosti objednávky o téměř 10 %, zatímco u nákladů na skladování pozorujeme opačný jev, a to snížení o téměř 10 %. Pro položku SZ10192CB03\_0454, oproti předchozí položce, dojde ke změně v množství kusů v objednávce, pokud se skladovací náklady zvýší, je výhodnější o jeden kus snížit počet kusů v jedné dávce a tuto položku objednávat častěji.

**Tabulka 16: Analýza citlivosti změny nákladů SZ87012CB04\_0134**

SZ87012CB04_0134	Původní výše	Zvýšení o 10 %	Nová optimální dodávka	Změna	Nárůst/pokles
<b>Objednací náklady</b>	1 628 Kč	1 954 Kč	3	23,80 %	nárůst
<b>Náklady na skladování</b>	1 886 Kč	2 263 Kč	2	3,17 %	nárůst
<b>Spotřeba dílů</b>	4	5	3	23,80 %	nárůst

Zdroj: Vlastní

Na poslední vybranou položku, tedy *SZ87012CB04\_0134*, má 20 % navýšení nákladů odlišný vliv, nicméně výsledek je podobný. V případě navýšení objednacích nákladů dojde k výraznějšímu navýšení, a to o 23,80 %, což má za následek změnu v objemu objednávky o jeden kus, tedy na šest kusů. Stejně výsledky lze vidět i v případě navýšení roční spotřeby dílů. V případě navýšení skladovacích nákladů objednané množství zůstává stále na úrovni pěti kusů.

Uvedené výsledky svědčí o nízké citlivosti EOQ modelu na změnu vstupních parametrů, kdy jednotlivý nárůst jednoho ze tří vstupních parametrů nevykazuje výraznou změnu v objednaném množství. Jelikož se jedná o kusové dílce, je nutné počty zaokrouhlit, což znamená změnu objednaného množství o jeden kus, nebo jak lze vidět u položky *SZ10192CB02\_0107*, výkyv není natolik významný, aby bylo nutné objem objednávky měnit. Pomocí této analýzy byla potvrzena teoretická část ekonomického objednaného množství z kapitoly 2.7.3 Optimální objednané množství, kde lze v obrázku 2 vidět, že v okolí optimální hodnoty EOQ je křivka zakřivena mírně. Toto mírné zakřivení má za následek, že vypočtené optimální množství je vůči menším změnám vstupních parametrů do jisté míry netečné. Při použití ekonomického objednaného množství pro kategorie AX, AY, AC, BX a BY by bylo dosaženo úspor na celkových nákladech za náhradní díly o výši 362 642 Kč, což v celkovém objemu nákladů těchto kategorií představuje změnu o 0,81 %.

## 8 Závěrečné porovnání výsledků

Problematika řízení zásob poskytuje několik řešení, která nabízí různý poměr výhod a nevýhod. Společnost se musí rozhodovat mezi pro ni výhodnější možností, což vyžaduje individuální přístup pro různá situování skladu. V případě, že by bylo zvoleno větší množství náhradních dílů v jedné dodávce, budou náhradní díly vždy k dispozici po delší dobu a bude zajištěno zkrácení servisních úkonů, a tím budou zkráceny i prostoje ve výrobě, které by v určitých případech převyšovaly náklady na skladování náhradních dílů. Toto záleží na poměru ceny náhradního dílu a nákladů na prostoje. Pokud by takové množství bylo příliš vysoké, je možné, že by bylo nutné rozšířit skladovací prostory, například pořízením dalšího výtahového skladovacího systému, což se odvíjí od velikosti volných prostor pro umístění tohoto zařízení.

Další možností se jeví pronájem externích skladovacích prostor, což by při nutnosti rychlé dostupnosti náhradních dílů představovalo prodloužení servisu vstřikovacího nástroje z důvodu nutného transportu dílu do nástrojárny. Dalším faktorem ke zvážení je také kapitál vázaný v náhradních dílech, který by bylo možné využít vhodnějším způsobem zhodnocení. Je tedy nutné vybrat variantu, která je pro firmu nejvýhodnější.

### 1. Prostoje a náklady na lisy a ML

Jelikož montážní linky jsou v řetězci články generující nejvyšší přidanou hodnotu, je nutné zajistit jejich maximální využití. Tyto montážní linky jsou v provozu prakticky nepřetržitě při plném využití všech jednotek. Jakýkoliv neplánovaný prostoje tedy velice rychle generuje nežádoucí vysoké náklady. Jelikož společnost disponuje množstvím montážních linek, obecně lze jako náklady na prostoje počítat s personálem obsluhujícím tato zařízení. Náklady na personál byly stanoveny dle nabízených pracovních pozic na portálu kurzy.cz, kde byla uvedena i výše mzdy k nabízené pozici. Na základě těchto inzerátů byla vypočtena cena minuty pracovníka na 0,18 €, což odpovídá 81 € při zkrácené pracovní době. Tato částka se násobí podle počtu pracovníků obsluhujících a servisujících přístroje.

Částky za prostoje se tedy mohou pohybovat od 324 € do 810 € za směnu. Prostoje samozřejmě nezpůsobují jen náklady na personál. Díly, které nebylo možné kvůli prostoje vyrobít, nemohla společnost prodat a lze tedy říci, že se jedná o ušlý zisk. V takovémto případě je obecné vyčíslení složitější, jedná se o velmi citlivý údaj společnosti, která si nepřála tuto informaci sdělit, jedná díky rozmanitosti portfolia se prodejní ceny pohybují od jednotek do tisíců korun při různém taktu výroby. Obecně lze ale říci, že dle délky prostoje ztráty dosahují i statisíců Euro.

### 2. ABC analýza

ABC analýzou byly díly rozděleny do jednotlivých kategorií. Kategorie A tedy obsahuje 352 položek, což představuje 37,1 % z celkového počtu a 69,9 % co se týče nákladů na náhradní díly. Do kategorie B bylo umístěno 284 položek neboli 29,9 % z celkového počtu, což představuje 20,1 % z celkových nákladů na náhradní díly. Kategorie C obsahuje zbývajících 313 položek, 33,0 % z celkového počtu a 10,0 % z celkových nákladů na díly.

Touto analýzou bylo zjištěno, že největší poměr nákladů připadá pro položku SZ10192CB02\_0107 s poměrem nákladů 1,207 % z celkových nákladů na náhradní díly, následují položky SZ10192CB02\_0108 s 1,160 % a SZ10193CB0108 s 1,071 % z celkových nákladů na náhradní díly. Jak lze vidět v tabulce 3, devět z prvních deseti položek z ABC analýzy náleží do jedné skupiny vstřikovacích nástrojů a sedm z těchto položek je jeden typ náhradního dílu pro různé nástroje ze stejné skupiny. Tyto náhradní

díly jsou také jedněmi z nejčastěji měněných, což by odpovídalo specifikům výroby, při níž je používán abrazivní granulát, což způsobeno vysokým obsahem skelných vláken v materiálu. Společně s vysokými nároky na specifikaci oblasti tvořené tímto dílem, má za následek jejich častou výměnu a s tím spojené vyšší náklady.

### 3. XYZ analýza

Na základě XYZ analýzy byly položky zařazeny do kategorií, dle pravidelnosti jejich spotřeby. Jejím výsledkem je 30 položek kategorie X neboli 3,2 % z celkového počtu položek, tyto položky mají pravidelnou spotřebu, kterou lze snáze predikovat. To je zapříčiněno především vyšší spotřebou v průběhu roku. V další kategorii Y je umístěno 218 položek, což představuje 23,0 % z celkového počtu a poslední kategorií je Z, ve které je 701 položek, tedy 73,9 %.

Pomocí ABC a XYZ analýzy byly jednotlivé položky zařazeny do kategorií, následně byly tyto kategorie zkombinovány, z čehož vznikla matice ABCXYZ. Prostřednictvím tohoto rozdělení je poté možné zvolit přístup k těmto kategoriím. Pro skupiny AX, AY, AZ, BX, BY byl zvolena metoda ekonomického objednáčím množství. Zbylé kategorie představují položky, které byly ve většině případů použity jednou ročně, což je pravděpodobně způsobeno tím, že jsou používány ve výrobě, ve které jsou použity méně abrazivní materiály, tedy jejich životnost je delší než u jiných výrob. Dále specifikace těchto dílů nemusí být natolik přísná, aby bylo nutné je periodicky měnit z důvodu opotřebení.

### 4. Ekonomické objednáčím množství

Pro řízení zásob náhradních dílů vstřikovacích nástrojů bylo pro vybrané skupiny ABCXYZ zvolena metoda ekonomického objednáčím množství. Pro tyto skupiny byla tato metoda zvolena z důvodu relativně pravidelné a předvídatelné výměny dílů z těchto skupin, jak bylo zjištěno XYZ analýzou. Tato metoda spoléhá na věrohodnost historických dat spotřeby, která by měla, pokud možné co nejvíce lineární. Pomocí citlivostní analýzy bylo potvrzeno, že tato metoda není výrazně ovlivněna změnou vstupních faktorů.

Porovnáním celkových nákladů na náhradní díly, jejich objednání a na jejich skladování bylo zjištěno, že by se použitím této metody nejvíce náklady snížily u položky SZ87011CB03\_0045 a to o 9,970 %. Tato položka je oproti jiným položkám o porovnání levnější a je tedy možné, aby dodávka obsahovala více kusů, přičemž tyto díly z důvodu nižší ceny generují oproti jiným položkám nižší náklady na skladování. Dle EOQ metody bylo vypočteno optimální množství kusů v jedné objednávce na šest kusů s dodávkovým cyklem 195 dní. Tato položka je zároveň použita v nástroji, který patří mezi takzvané runnery, tedy nástroje výrobků s velkým ročním objemem kusů. U takovýchto dílů je obzvláště důležité, mít potřebné náhradní díly vždy dostupné pro případ potřeby. V prvních pěti položkách s největší změnou nákladů na náhradní díly čtyři náleží skupině nástrojů SZ87011CBXX, tři z nich je náhradní díl číslo 0045.

### 5. Analýza citlivosti

Provedením citlivostní analýzy na vybraných dílech byla potvrzena nízká citlivost ekonomického objednáčím množství na změnu vstupních faktorů. Tyto vstupní faktory jsou konkrétně objednáčím náklady, náklady na skladování náhradních dílů a roční spotřeba dílů. Analýza proběhla na vybraných třech položkách. Pokud by se vždy jeden ze vstupních parametrů zvýšil o 20 %, u dvou těchto položek by došlo ve dvou případech o zvýšení počtu dílů v jedné objednávce a o jeden kus. Poslední položka nevykazuje změnu.

Pomocí této analýzy bylo potvrzena vhodnost použití metody ekonomického objednacního množství.

## 6. Celkové náklady na náhradní díly

Jedním z cílů této práce bylo snížení celkových nákladů na náhradní díly při zachování dostupnosti dílů pro servis vstřikovacích nástrojů. Použitím ABC a XYZ analýzy a následném použití ekonomického objednacního množství pro vybrané kategorie AX, AY, AZ, BX a BY bylo dosaženo snížení nákladů z 45 002 544 Kč na 44 639 903 Kč, což představuje úsporu 362 642 Kč. V celkovém objemu nákladů jde o změnu o 0,81 %. Přestože se nejedná o výraznou úsporu, co se týká celkového objemu nákladů, tento uvolněný kapitál lze použít pro investice, které by umožnili další zhodnocení. Další výhodou použití metody ekonomického objednacního množství je optimalizace struktury zásob na základě historických dat spotřeby, a tedy dostupnost důležitých a často používaných náhradních dílů.

## 7. Změna profilu zásob

V roce 2019 bylo ve skladu náhradních dílů vedeno celkem 1 244 položek. Každé z těchto položek bylo přiřazeno optimální množství skladem určené na základě historie spotřeby jedním z koordinátorů odpovědných za vstřikovací nástroje. Při plném stavu tohoto skladu dosahuje hodnota položek při plném stavu 46 750 198 Kč a náklady na skladování položek při plném stavu skladu dosahují 5 049 021 Kč ročně. Při výpočtu a kontrole dosahu zásob uváděného ve dnech bylo zjištěno, že 56,03 % položek disponuje dosahem zásob přes půl roku, přičemž některé z těchto položek byly za rok 2019 použité čtyřikrát a méně. Dále byl optimální stav skladu pro tyto položky stanoven na více než dvojnásobný oproti reálné spotřeby dílu. Pomocí ABC a XYZ analýz byla zjištěna spotřeba jednotlivých položek za rok 2019. Na základě těchto analýz bylo vypočteno ekonomické objednacní množství, které stanovuje optimální počet dílů v jedné objednávce a v jakém dodávkovém cyklu by se tyto položky měly pořizovat.

Při použití metody ekonomického objednacního množství bylo zjištěno, že 79,26 % položek vedených skladem se nevyskytovalo v ABC nebo XYZ analýze. Těchto 986 položek tvoří více než polovinu hodnoty skladu při maximálním stavu a generuje náklady na skladování v hodnotě 3 207 415 Kč ročně. Dále bylo zjištěno, že 264 položek ze skupin AX, AY, AZ, BX a BY nejsou uvedeny skladem jako náhradní díly, přestože jejich spotřeba dosahuje i patnácti kusů za rok 2019. Pokud by se seznam náhradních dílů vedených skladem aktualizoval dle provedených rozborů, klesla by hodnota skladu při maximálním stavu na 24 938 104 Kč, což je pokles o 46,65 %. Zároveň by byly sníženy náklady na skladování na hodnotu 2 693 315 Kč ročně, což je rozdíl také o 46,65 %. Dalším přínosem aktualizace skladu náhradních dílů je dostupnost náhradních dílů pro runnerové nástroje, jelikož sedmdesát položek vyskytujících se v provedených analýzách zároveň není vedeno jako náhradní díl. Seznam náhradních dílů by tedy odpovídal reálné spotřebě a potřebě, a tím by mohlo být dosaženo snížení délky servisních zásahů, a v důsledku i snížení rizika prostojů v montážních linkách.

Při porovnání stavu zásob pro jednotlivé položky bylo také zjištěno, že s výjimkou 50 položek by se změnila i výše zásoby. Další 111 položek vykazuje snížení zásoby, a to ve výši až 15 kusů. Na opačném konci je 97 položek, u kterých by zásoba byla navýšena až o 3 kusy. Největší změnu v tomto případě vykazuje položka *SZ10118CB01\_0059*. Zásoba této položky je dle provedených analýz nadměrná o 15 kusů a v současnosti vykazuje dosah zásob 389 dní. Vzhledem k nadměrné zásobě tato položka generuje náklady na



skladování ve výši 77 117 Kč ročně, které se použitím ekonomického objednáčích množství mohou snížit na 8 307 Kč, což je pokles o 89,23 %. Maximální hodnota skladu této položky by mohla být snížena ze současných 714 048 Kč na 76 921 Kč, tedy na téměř desetinu původní hodnoty. Tato položka sice náleží nástroji, který je řazen mezi runnery, nicméně spotřeba položky za rok 2019 byla tři kusy. Pokud by tedy byla zachována optimální výše zásoby 16 kusů a spotřeba v následujících letech by byla nezměněna, tato zásoba by byla spotřebována až za více než pět. Po celou tuto dobu v náhradních dílech byl vázán kapitál a zároveň by byly generovány náklady na skladování.

Dalším v pořadí největší změny ohledně výše zásoby je položka *SZ10249CB01\_0427*, která nyní disponuje přiřazeným optimálním stavem zásob ve výši osmi kusů s dosahem zásob o hodnotě 195 dnů. Nicméně spotřeba této položky v roce 2019 dosáhla dvou kusů, přičemž tento vstříkovací nástroj není řazen mezi runnery. Tato položka také v době získání seznamu náhradních dílů vykazovala současný stav skladu v téměř dvojnásobné výši, než je stanovené optimum, a to patnácti kusů. Při neměnné spotřebě dvou kusů by tedy zásoba byla spotřebována za více než sedm let. Maximální hodnota skladu při současném optimu dosahuje 347 848 Kč, jelikož ale byl zjištěn nadstav reálná hodnota pro tuto položku je 652 215 Kč, dále náklady na skladování této položky jsou 70 439 Kč·rok<sup>-1</sup>. Použitím doporučení pro řízení skladu by bylo dosaženo snížení těchto nákladů o 83,28 %, pokud se k výpočtu použije současné stanovené optimum.

## Závěr

Tato diplomová práce se zabývala řízením skladu náhradních dílů pro vstřikovací nástroje ve vstřikovně plastů zvolené společnosti ABCD s.r.o. Tato společnost má za jeden ze svých cílů redukci nákladů ve všech oblastech svého působení. Sklad náhradních dílů byl zvolen tématem v této diplomové práci, jelikož řízení tohoto skladu je vedeno čistě manuálně stylem ukládání protokolu na sběrné místo. Dalším slabým místem bylo identifikováno přiřazování optimálního počtu kusů skladem jednotlivým položkám koordinátory nástrojů. Dílčími cíli práce bylo provedení analýz spotřeby kusů za rok 2019, nákladů na tyto kusy, seznamu náhradních dílů vedených skladem a jejich nákladů.

V diplomové práci bylo toto téma řešeno ve dvou hlavních částech, a to teoretické a praktické. V teoretické části byla provedena literární rešerše na téma logistiky, zásob a nákladů na zásoby, skladů a náhradních dílů. V praktické části byli řešeny dílčí úkoly vedoucí k naplnění hlavního cíle.

Prvotní analýzou byl rozbor využití času lisů. Výsledkem bylo zjištění, že s výjimkou plánovaných prostojů jsou největším zdrojem prostojů servisní zásahy do vstřikovacích nástrojů. Tyto servisní zásahy nejčastěji slouží k opravě, nejčastěji výměnou, poškozených součástí. Veškeré akce, a jejich délka, provedené na vstřikovacích nástrojích jsou zaznamenávány v informačním systému, pomocí kterého bylo zjištěno, že některé servisní zásahy vykazují delší čas trvání, než je běžné. Častým důvodem pro prodlouženou délku trvání byla nutnost vyčkat na nový náhradní díl.

Každý tento prodloužený servisní zásah má za následek generování nákladů na prostoje vstřikolisy, a to i v případě, kdy je pro tento lis dostupný jiný funkční nástroj. Jelikož je nutné vstřikovací nástroj nejen z lisu vyjmout, ale i další nástroj nasadit, dosahuje tak takovýto neplánovaný prostoj běžně délky jedné směny, tedy osmi hodin. Vstřikovna plastů disponuje 53 vstřikolisy a každý z těchto lisů při prostoji generuje náklady o hodnotě v průměru  $1,3 \text{ Euro} \cdot \text{min}^{-1}$ . Při přepočtu se tedy jedná o 18 000 Kč za směnu pro každý lis.

Dalším krokem byla kontrola profilu zásob, během které bylo zjištěno že v roce 2019 bylo skladem jako náhradní díl vedeno 1 244 položek. Celková hodnota při maximálním využití skladu je 46 750 198 Kč a náklady při plném stavu zásob dosahují 5 049 021 Kč ročně. U 38,6 % položek bylo zjištěno, že přiřazená optimální hodnota skladu je nula ks.

Následnou ABC analýzu spotřeby bylo zjištěno, že za rok 2019 bylo použito celkem 1 654 kusů o celkové hodnotě 58 813 753 Kč. Tyto díly byly rozděleny do kategorií v poměru 70:20:10 a byla jim přiřazena odpovídající kategorie. Dále byla provedena XYZ analýza, ve které bylo na základě spotřeby položek v jednotlivých měsících vypočten variační koeficient. Na základě tohoto koeficientu byla položkám přiřazena odpovídající kategorie. Výsledkem těchto rozborů byla matice ABCXYZ, pomocí které bylo možné zvolit přístup k jednotlivým skupinám položek.

Dále v diplomové práci bylo vypočteno ekonomické objednávací množství všech spotřebovaných položek za rok 2019. Při použití této metody bylo cílem snížení celkových nákladů na náhradní díly, a to určením vhodného množství kusů v jedné dodávce. Pro použití této metody byly poté zvoleny kategorie AX, AY, AZ, BX a BY. Položky v kategorii BZ, CA, CY a CZ v naprosté většině vykazovaly spotřebu jednoho kusu ročně a nízkou cenu za jeden kus. Vytýčený cíl metoda splnila a u všech položek vybraných kategorií bylo vypočteno snížení celkových nákladů. Za použití metody ekonomického objednávacího množství by bylo dosaženo úspory 362 642 Kč, což představuje změnu o -0,81 %.

Analýzou citlivosti byla potvrzena stabilita této metody změnou tří vybraných vstupních faktorů o 20 %. Pro analýzu citlivosti bylo vybráno navýšení objednacích nákladů, nákladů na skladování a roční spotřeby dílů.

Aplikování výsledků této diplomové práce na sklad náhradních dílů by mohlo mít za výsledek pozitivní změnu struktury zásob. Bylo zjištěno, že 79,26 % položek vedených skladem se nevyskytovalo v analýzách spotřeby, jsou tedy zaskladněny zbytečně, nebo se jedná o pozůstatky nástrojů sukončenou výrobou nebo nástrojů relokovaných k externímu dodavateli. Další možností může být, že takovýto náhradní díl náleží nástroji, který byl veden jako runner a nyní slouží pro výrobu náhradních dílů do modulů, tedy nízký objem produkce a náhradní díly nástroje nebyly dosud spotřebovány. Nicméně u těchto položek je nutné dále rozlišit, o jakou z uvedených situací se jedná a případně tyto zásoby ponechat nebo eliminovat. V případě eliminace všech nadbytečných náhradních dílů a využitím provedených analýz by mohlo být dosaženo snížení celkové hodnoty skladu na 24 938 104 Kč a následné snížení nákladů na skladování na hodnotu 2 693 315 Kč ročně. Tyto kroky by měly za následek snížení obou těchto faktorů o 46,65 %. Zároveň by byly skladem vedeny pouze opravdu potřebné kusy a výše zásoby by byla na odpovídající úrovni.

Přínosem navrhovaných řešení by v důsledku mohlo být zkrácení nebo úplná eliminace neplánovaných prostojů na servis a opravu nástrojů. Úplná eliminace je uvedena z důvodu koordinace pravidelného čištění nástroje a výměny poškozených částí bez prodloužení úkonu. Pokud by byl neplánovaně servisován minimálně jeden nástroj každý den, což není při takto velkém počtu nástrojů nic neobvyklého, a produkce by byla v režimu nepřetržitého provozu úspory by mohly dosáhnout hodnoty 2 650 000 Kč ročně.

Dále byl řešen přínos pro snížení počtu nebo délky prostojů pro montážní linky společnosti. V roce 2019 bylo zaznamenáno 76 případů zastavení montážní linky z důvodu poruchy a následné opravy vstřikovacího nástroje. V takovémto případě může být linka přeseřízena na jiný typ výrobku, ale i toto přeseřízení může dosahovat délky několika hodin, často toto přeseřízení trvá i jednu směnu. Z důvodu citlivosti údajů bylo počítáno jen s náklady na personál, kdy náklady na prostoje linek při prostojích za rok 2019 představovaly 2 300 000 Kč. Při použití návrhů uvedených v této práci by bylo možné snížit počet prostojů nejméně o polovinu. Náklady by tedy byly sníženy na 1 150 000 Kč. Jelikož ale prostoje způsobují i náklady na ušlou produkci mohou náklady na tyto prostoje dosahovat hodnoty v řádech milionů.

Sečtením všech uvedených změn nákladů, tedy na skladování náhradních dílů, na objednání náhradních dílů, na prostoje lisu a montážních linek byl zjištěn potenciál ke snížení nákladů v celkové hodnotě 7 158 348 Kč ročně. Tato částka představuje změnu o -38,21 %.

Z těchto výsledků lze tedy vyvodit, že diplomová práce svůj cíl splnila a implementací návrhů by mohlo být dosaženo výrazných snížení nákladů na náhradní díly a zlepšení řízení skladu náhradních dílů vstřikovacích nástrojů, jehož důsledkem je potenciální snížení nákladů v navazujících oblastech produkce společnosti ABCD, spol. s r.o. Zjištění této diplomové práce by mohla posloužit jako základ k dalším zlepšením v různých oblastech. Jako potenciální místa ke zlepšení lze zmínit zavedení automatizovaného systému sledování spotřeby náhradních dílů a stavu skladu náhradních dílů například pomocí čárového kódu nebo QR/DMC. Dále mohou být prováděny pravidelné analýzy spotřeby a následné aktualizování seznamu náhradních dílů skladem. V neposlední řadě se nabízí také zkrácení doby přeseřízení lisů a montážních linek.

## Reference

### Knižní publikace

**Bose, D. Chandra. 2006.** *Inventory Management*. New Delhi : PHI Learning Pvt. Ltd., 2006. ISBN 8120328531.

**Bowersox, Donald J. 2000.** *Logistical Management*. místo neznámé : McGraw-Hill Education, 2000. ISBN: 0070435545.

**Breuer, Maren S. D. 2010.** *Socio-Cognitive Dynamics in Strategic Processes*. Bremen : Books on Demand, 2010. Sv. 126. ISBN: 3899369548.

**Gopalakrishnan, P. a Banerji, A. K. 2013.** *Maintenance and Spare Parts Management*. místo neznámé : PHI Learning Pvt. Ltd., 2013. ISBN 9788120347397.

**Greasley, Andrew. 2009.** *Operations Management*. 2. ilustrované vydání, dotisk. místo neznámé : Wiley, 2009. str. 584. ISBN 9780470997611.

**Hompel, Michael a Schmidt, Thorsten. 2006.** *Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. místo neznámé : Springer Science & Business Media, 2006. ISBN 9783540352204.

**Choi, Tsan-Ming. 2013.** *Handbook of EOQ Inventory Problems*. New York : Springer Science & Business Media, 2013. ISBN 1461476399.

**Jurová, Marie. 2001.** *Obchodní logistika: (pro obor Podnikové finance a obchod) : studijní text pro kombinované studium*. Brno : Vysoké učení technické, Fakulta podnikatelská v nakl. Zdeněk Novotný, 2001, 2001. ISBN 9788021419728.

**Lysons, Kenneth a Farrington, Brian. 2006.** *Purchasing and Supply Chain Management*. Harlow : Pearson Education, 2006. ISBN 0273694383.

**Reid, Robert Dan a Sanders, Nada R. 2010.** *Operations Management: An Integrated Approach*. 4. ilustrované vydání. místo neznámé : Wiley, 2010. str. 664. ISBN 9780470524589.

**Richards, Gwynne. 2017.** *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. místo neznámé : Kogan Page Publishers, 2017. ISBN: 0749479787.

**Synek, Miloslav a kolektiv. 2011.** *Manažerská ekonomika: 5., aktualizované a doplněné vydání*. Praha : Grada Publishing a.d., 2011. str. 480. ISBN 802477528X.

**Vávrová, Věra. 2007.** *Řízení výroby a nákupu*. místo neznámé : Gada Publishing a.s., 2007. ISBN: 8024714795.

**Ware, Pat. 2007.** *Red Ball Express: Supply Line from the D-Day Beaches*. místo neznámé : Ian Allan, 2007. ISBN 0711031924.

**Yuen Ha, Lun, Kee, Lai Hung a Cheng, Edwin. 2010.** *Shipping and Logistics Management*. Hong Kong : Spirnger Science & Business Media, 2010. ISBN 9781848829961.

## Články v monotematických publikacích

**Drucker, Peter. 1962.** *The economy's dark continent*. Cranfield : C.I.T., 1962. Sv. 65. 265-270.

**Huiskonen, Janne. 2001.** Maintenance spare parts logistics: Special characteristics and strategic choices. *International journal of production economics*. 6. květen 2001, Sv. 71.1, 3, stránky 125-133.

**Mentzer, John T., a další. 2001.** Defining Supply Chain Management. *Journal Of Business Logistics*. 2001, Sv. 22, 2, stránky 3-4.

**Mukherjee, Nabarupa a Dey, Prasanta Kumar. 2008.** Decision Support System for Spare Parts Warehousing. *Cost Engineering*. 5. květen 2008, Sv. 50, 5, stránky 24-34.

*Was Ist Logistik?* **Kortschak, Bernd H. 1991.** místo neznámé : WIFI d. Bundeskammer d. Gewerbl. Wirtschaft, Gruppe Technik u. Betriebswirtschaft, 1991, Sv. 202.

## Publikace na internetu

**ABCD, spol s r.o. 2020.** Naše společnost. *ABCD Česká republika*. [Online] 2020. [Citace: 24. květen 2020.] <https://www.ABCD.cz/nase-spolecnost/ABCD-v-ceske-republice/ceske-budejovice/>.

**ABCD, spol. s r.o. 2018.** Výroční zpráva společnosti ABCD, spol. s r.o. *Veřejný rejstřík a sbírka listin*. [Online] 19. červen 2018. [Citace: 25. květen 2020.] <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=58222969&subjektId=68287&spis=415168.C1451/SL47/KSCB>.

**Agence Web Fidesio. 2018.** Dictionnaires de français. *LAROUSSE*. [Online] Larousse-edu.fr, 2018. [Citace: 28. 11 2018.] <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/logistique/47678?q=logistique#47598>

**Dědič, Jan. 2014.** EKONOMICKÉ OBJEDNACÍ MNOŽSTVÍ - EOQ. *PROCURIA*. [Online] 19. 11 2014. <https://procuria.webnode.cz/news/ekonomicke-objednaci-mnozstvi-eoq/>.

**Konicarová, Karolína. 2019.** Automobilový průmysl. *CzechInvest*. [Online] CzechInvest, 2019. [Citace: 13. duben 2020.] <https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-investory/Klicove-sektory/Automobilovy-prumysl>.

**Kourentzes, Nikolas. 2016.** ABC-XYZ analysis for forecasting. *Nikolaos Kourentzes: Forecasting research*. [Online] 15. říjen 2016. <https://kourentzes.com/forecasting/2016/10/15/abc-xyz-analysis-for-forecasting/>.

**Kurzy.cz. 2020.** Robert Bosch, spol. s r.o. - Volná místa. *Kurzy.cz*. [Online] Kurzy.cz, spol. s r.o., AliaWeb, spol. s r.o., 2. červenec 2020. [Citace: 7. červenec 2020.] <https://prace.kurzy.cz/urad-prace/volna-mista/ABCD-sro-25016-firma/>. ISSN 1801-8688.

**Úšela, Jan. 2018.** Diesel nekončí, myslí si ABCD. Jeho sázka na naftu vede k rozšíření firemního centra na jihu Čech. *Hospodářské noviny*. [Online] Economia, a.s., 31. květen 2018. [Citace: 25. květen 2020.] <https://archiv.ihned.cz/c1-66154250-ABCD-vymyslicisti-diesel>. ISSN 1213-7693.

**Wagner, S. M., Jönke, R. a Eisingerich, A. B. 2012.** A Strategic Framework for Spare Parts Logistics. *Sage Journals*. [Online] SAGE Publications, 1. červenec 2012. [Citace: 12. 30 2018.] <https://doi.org/10.1525/cmr.2012.54.4.69>. ISSN 008-1256.

**Zebra. 2013.** Motorola solutions' study finds 66 percent of Warehouses plan to expand technology investments by 2018. *Zebra*. [Online] Zebra, 19. 8 2013. [Citace: 28. 11 2018.] <https://www.zebra.com/us/en/about-zebra/newsroom/press-releases/2013/Motorola-Solutions-Study-Finds-66-Percent-of-Warehouses-Plan-to-Expand-Technology-Investments-by-2018.html>.

## Seznam tabulek

TABULKA 1: PROFIL ZÁSOb - VYBRANÉ POLOŽKY.....	24
TABULKA 2:KATEGORIE A, B, C.....	25
TABULKA 3: PŘEHLED DÍLŮ S NEJVYŠŠÍMI NÁKLADY.....	26
TABULKA 4: ROZDĚLENÍ KATEGORIÍ XYZ.....	28
TABULKA 5: POČTY KUSŮ V ABCXYZ MATICI .....	30
TABULKA 6: MATICE ABCXYZ.....	30
TABULKA 7: LOGISTICKÉ UKAZATELE .....	31
TABULKA 8: EKONOMICKÉ OBJEDNACÍ MNOŽSTVÍ.....	35
TABULKA 9: OPTIMÁLNÍ POČET DODÁVEK.....	36
TABULKA 10: DOSAH ZÁSOb KATEGORIE AX.....	38
TABULKA 11: DOSAH ZÁSOb KATEGORIE AY .....	40
TABULKA 12: DOSAH ZÁSOb SZ10193CB01_0020 .....	42
TABULKA 13: POROVNÁNÍ NÁKLADŮ NA SKLADOVÁNÍ BY .....	43
TABULKA 14: ANALÝZA CITLIVOSTI ZMĚNY NÁKLADŮ SZ10192CB02_0107 .....	44
TABULKA 15: ANALÝZA CITLIVOSTI ZMĚNY NÁKLADŮ SZ10192CB03_0454 .....	44
TABULKA 16: ANALÝZA CITLIVOSTI ZMĚNY NÁKLADŮ SZ87012CB04_0134 .....	45

## Seznam grafů

GRAF 1: VYUŽITÍ ČASU LISŮ SKUPINY DENOX .....	17
GRAF 2: DIAGRAM DÉLKY SERVISU NA NÁHRADNÍ DÍL ZA ROK 2019 .....	19
GRAF 3: NEJČASTĚJI MĚNĚNÉ DÍLY ZA ROK 2019 .....	19
GRAF 4: ROZDĚLENÍ KATEGORIÍ.....	25
GRAF 5: PARETŮV DIAGRAM NÁKLADŮ NA ND.....	26
GRAF 6: ZÁSTUPCI KATEGORIE X.....	28
GRAF 7: ZÁSTUPCE KATEGORIE Y.....	29
GRAF 8: ZÁSTUPCE KATEGORIE Z.....	29
GRAF 9: SROVNÁNÍ NÁKLADŮ PŘI POUŽITÍ EOQ PRO KATEGORII AX.....	39
GRAF 10: SROVNÁNÍ NÁKLADŮ PŘI POUŽITÍ EOQ PRO KATEGORII AY .....	41
GRAF 11: SROVNÁNÍ NÁKLADŮ PŘI POUŽITÍ EOQ PRO KATEGORII BX .....	42



## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: PŘÍKLAD ANALÝZY ABC/XYZ.....	11
OBRÁZEK 2: GRAF OPTIMÁLNÍHO OBJEDNACÍHO MNOŽSTVÍ .....	12
OBRÁZEK 3: VSTŘIKOLIS ENGEL.....	16

## Přílohy

### Příloha 1: ABC analýza

Číslo dílu	Počet kusů za rok 2019	Cena za ks	Doba dodání v týdnech	Podíl v nákladů
SZ10192CB02_0107	15	47 320,00 Kč	5	1,207 %
SZ10192CB02_0108	13	52 468,00 Kč	5	1,160 %
SZ10192CB03_0108	12	52 468,00 Kč	5	1,071 %
SZ10192CB04_0108	12	52 468,00 Kč	5	1,071 %
SZ10192CB05_0108	11	52 468,00 Kč	5	0,981 %
SZ10122CB01_0108	10	52 468,00 Kč	5	0,892 %
SZ10192CB03_2010	7	64 755,00 Kč	6	0,771 %
SZ10192CB04_2010	7	64 755,00 Kč	6	0,771 %
SZ10193CB01_0066	8	55 241,00 Kč	6	0,751 %
SZ87011CB02_0201	9	49 086,00 Kč	5	0,751 %
SZ10192CB01_0108	8	52 468,00 Kč	5	0,714 %
SZ71037CB01_0087	7	56 177,00 Kč	6	0,669 %
SZ10220CB01_0037	8	47 715,00 Kč	5	0,649 %
SZ10190CB01_0029	8	47 436,00 Kč	5	0,645 %
SZ10192CB05_0107	8	47 320,00 Kč	5	0,644 %
SZ80043CB01_0311	6	62 588,00 Kč	6	0,639 %
SZ10122CB02_0108	7	52 468,00 Kč	5	0,624 %
SZ87012CB03_0273	5	69 533,00 Kč	6	0,591 %
SZ10192CB04_0107	7	47 320,00 Kč	5	0,563 %
SZ10193CB01_0023	7	41 773,00 Kč	4	0,497 %
SZ82010CB02_53102	4	69 917,00 Kč	6	0,476 %
SZ73001CB02_0025	4	68 568,00 Kč	6	0,466 %
SZ10122CB02_0207	4	64 693,00 Kč	6	0,440 %
SZ82010CB01_0028	5	51 543,00 Kč	5	0,438 %
SZ10243CB01_0101	15	17 036,00 Kč	2	0,434 %
SZ71037CB01_0089	4	63 799,00 Kč	6	0,434 %
SZ90012CB01_0037	6	39 871,00 Kč	4	0,407 %
SZ71040CB01_0034	4	57 456,00 Kč	6	0,391 %
SZ10190CB01_0028	5	44 909,00 Kč	5	0,382 %

**Příloha 2: XYZ Analýza**

Číslo dílu	Počet kusů za rok 2019	Poměr kusů	Variační koeficient	Kategorie
SZ10243CB01_0101	15	0,91 %	0,646	X
SZ10192CB02_0107	15	0,91 %	0,952	X
SZ10190CB01_0029	8	0,48 %	1,031	X
SZ10193CB01_0066	8	0,48 %	1,031	X
SZ10193CB01_0020	5	0,30 %	1,095	X
SZ10192CB04_0108	12	0,73 %	1,137	X
SZ10192CB02_0106	9	0,54 %	1,144	X
SZ10192CB04_0202	8	0,48 %	1,186	X
SZ71034CB05_0030	6	0,36 %	1,202	X
SZ80043CB01_0311	6	0,36 %	1,202	X
SZ10193CB01_0023	7	0,42 %	1,212	X
SZ71037CB01_0087	7	0,42 %	1,212	X
SZ10192CB02_0202	9	0,54 %	1,257	X
SZ10192CB05_0108	11	0,67 %	1,279	X
SZ10122CB01_0107	4	0,24 %	1,323	X
SZ10192CB03_0454	4	0,24 %	1,323	X
SZ10246CB01_0054	4	0,24 %	1,323	X
SZ82010CB02_53102	4	0,24 %	1,323	X
SZ87012CB04_0013	4	0,24 %	1,323	X
SZ87012CB04_0134	4	0,24 %	1,323	X
SZ10192CB04_2010	7	0,42 %	1,385	X
SZ10234CB03_0076	6	0,36 %	1,434	X
SZ90012CB01_0037	6	0,36 %	1,434	X
SZ10192CB02_0108	13	0,79 %	1,435	X
SZ10122CB01_0108	10	0,60 %	1,442	X
SZ10190CB01_0028	5	0,30 %	1,442	X
SZ82002CB02_0079	5	0,30 %	1,442	X
SZ87011CB02_0201	9	0,54 %	1,457	X
SZ87011CB03_0045	11	0,67 %	1,477	X
SZ10192CB05_0107	8	0,48 %	1,561	Y

**Příloha 3: Dosah zásob**

Číslo dílu	ABC XYZ	Denní spotřeba [ks/den]	Průměrná zásoba [ks]	Dosah zásob [dny]
SZ10192CB02_0107	AX	0,041	0,719	17,5
SZ10243CB01_0101	AX	0,041	0,288	7,0
SZ10192CB02_0108	AX	0,036	0,623	17,5
SZ10192CB03_0108	AY	0,033	0,575	17,5
SZ10192CB04_0108	AX	0,033	0,575	17,5
SZ10193CB01_0029	AX	0,033	0,230	7,0
SZ10192CB05_0108	AX	0,030	0,527	17,5
SZ87011CB03_0045	AX	0,030	0,211	7,0
SZ10122CB01_0108	AX	0,027	0,479	17,5
SZ87011CB01_0045	AY	0,027	0,192	7,0
SZ10192CB02_0202	AX	0,025	0,259	10,5
SZ87011CB02_0201	AX	0,025	0,432	17,5
SZ10192CB02_0106	AX	0,025	0,173	7,0
SZ10190CB01_0029	AX	0,022	0,384	17,5
SZ10192CB01_0108	AY	0,022	0,384	17,5
SZ10192CB01_0202	AY	0,022	0,230	10,5
SZ10192CB04_0202	AX	0,022	0,230	10,5
SZ10192CB05_0107	AY	0,022	0,384	17,5
SZ10220CB01_0037	AY	0,022	0,384	17,5
SZ10193CB01_0066	AX	0,022	0,460	21,0
SZ10122CB02_0108	AY	0,019	0,336	17,5
SZ10192CB03_2010	AY	0,019	0,403	21,0
SZ10192CB04_0107	AY	0,019	0,336	17,5
SZ10192CB04_2010	AX	0,019	0,403	21,0
SZ71037CB01_0087	AX	0,019	0,403	21,0
SZ10193CB01_0023	AX	0,019	0,268	14,0
SZ80043CB01_0311	AX	0,016	0,345	21,0
SZ90012CB01_0037	AX	0,016	0,230	14,0
SZ10118CB01_0046	AY	0,016	0,173	10,5

**Příloha 4: Ekonomické objednávkové množství**

Číslo dílu	Náklady na objednávku	Náklady na skladování [10,8 % p.a.]	EOQ [ks]	Optimální počet dodávek
SZ10192CB02_0107	1 628 Kč	5 111 Kč	3	4,85
SZ10243CB01_0101	1 628 Kč	1 840 Kč	5	2,91
SZ10192CB02_0108	1 628 Kč	5 667 Kč	3	4,76
SZ10192CB03_0108	1 628 Kč	5 667 Kč	3	4,57
SZ10192CB04_0108	1 628 Kč	5 667 Kč	3	4,57
SZ10193CB01_0029	1 628 Kč	1 514 Kč	5	2,36
SZ10192CB05_0108	1 628 Kč	5 667 Kč	3	4,38
SZ87011CB03_0045	1 628 Kč	1 034 Kč	6	1,87
SZ10122CB01_0108	1 628 Kč	5 667 Kč	2	4,17
SZ87011CB01_0045	1 628 Kč	1 034 Kč	6	1,78
SZ10192CB02_0106	1 628 Kč	2 421 Kč	3	2,59
SZ10192CB02_0202	1 628 Kč	2 527 Kč	3	2,64
SZ87011CB02_0201	1 628 Kč	5 301 Kč	2	3,83
SZ10190CB01_0029	1 628 Kč	5 123 Kč	2	3,55
SZ10192CB01_0108	1 628 Kč	5 667 Kč	2	3,73
SZ10192CB01_0202	1 628 Kč	2 527 Kč	3	2,49
SZ10192CB04_0202	1 628 Kč	2 527 Kč	3	2,49
SZ10192CB05_0107	1 628 Kč	5 111 Kč	2	3,54
SZ10193CB01_0066	1 628 Kč	5 966 Kč	2	3,83
SZ10220CB01_0037	1 628 Kč	5 153 Kč	2	3,56
SZ10122CB02_0108	1 628 Kč	5 667 Kč	2	3,49
SZ10192CB03_2010	1 628 Kč	6 994 Kč	2	3,88
SZ10192CB04_0107	1 628 Kč	5 111 Kč	2	3,31
SZ10192CB04_2010	1 628 Kč	6 994 Kč	2	3,88
SZ10193CB01_0023	1 628 Kč	4 511 Kč	2	3,11
SZ71037CB01_0087	1 628 Kč	6 067 Kč	2	3,61
SZ10118CB01_0046	1 628 Kč	2 583 Kč	3	2,18
SZ10234CB03_0076	1 628 Kč	2 189 Kč	3	2,01
SZ80043CB01_0311	1 628 Kč	6 760 Kč	2	3,53

**Příloha 5: Celkové náklady**

Číslo dílu	ABC XYZ	Celkové náklady	EOQ [ks]	Celkové náklady (EOQ)	Změna v %
SZ87011CB03_0045	AX	123 761 Kč	6	111 422 Kč	9,970 %
SZ87011CB01_0045	AY	112 557 Kč	6	101 563 Kč	9,768 %
SZ10193CB01_0020	BX	49 275 Kč	4	44 478 Kč	9,734 %
SZ87011CB03_0054	BY	39 244 Kč	4	35 666 Kč	9,117 %
SZ87011CB02_0045	BY	45 333 Kč	4	41 974 Kč	7,410 %
SZ10193CB01_0029	AX	188 557 Kč	5	175 956 Kč	6,683 %
SZ10243CB01_0101	AX	280 880 Kč	5	265 019 Kč	5,647 %
SZ10192CB02_0203	BY	55 407 Kč	3	52 363 Kč	5,495 %
SZ10192CB01_0100	BY	56 923 Kč	3	53 922 Kč	5,272 %
SZ10192CB05_0104	BY	39 089 Kč	3	37 037 Kč	5,248 %
SZ10192CB04_0109	BY	42 448 Kč	3	40 502 Kč	4,584 %
SZ10246CB01_0054	AX	72 385 Kč	3	69 777 Kč	3,604 %
SZ10192CB02_0106	AX	217 643 Kč	3	210 204 Kč	3,418 %
SZ10234CB03_0076	AX	132 458 Kč	3	128 135 Kč	3,264 %
SZ87012CB04_0134	AX	77 291 Kč	3	74 792 Kč	3,234 %
SZ87012CB03_0134	AY	77 291 Kč	3	74 792 Kč	3,234 %
SZ10192CB02_0202	AX	226 516 Kč	3	219 206 Kč	3,227 %
SZ10192CB04_0105	BY	53 323 Kč	2	51 674 Kč	3,094 %
SZ87012CB02_0300	AY	137 344 Kč	3	133 106 Kč	3,086 %
SZ10192CB01_0202	AY	201 488 Kč	3	195 313 Kč	3,064 %
SZ10192CB04_0202	AX	201 488 Kč	3	195 313 Kč	3,064 %
SZ10163CB02_0223	BY	55 409 Kč	2	53 810 Kč	2,887 %
SZ10118CB01_0046	AY	154 586 Kč	3	150 630 Kč	2,559 %
SZ87011CB02_0044	AY	60 781 Kč	2	59 303 Kč	2,432 %
SZ87011CB03_0044	AY	60 781 Kč	2	59 303 Kč	2,432 %
SZ10192CB02_0340	AY	91 508 Kč	2	89 295 Kč	2,419 %
SZ10192CB01_0200	AZ	62 745 Kč	2	61 309 Kč	2,289 %
SZ80043CB01_0220	AY	62 965 Kč	2	61 533 Kč	2,274 %
SZ10192CB03_0454	AX	96 916 Kč	2	94 801 Kč	2,183 %

**Příloha 6: Změna profilu zásob**

Číslo dílu	Maximální hodnota skladu	Náklady na skladování 10,8 % p.a.	Současné optimum	Změna zásoby dle EOQ
SZ10118CB01_0059	714 048 Kč	77 117 Kč	16	-15
SZ10249CB01_0427	347 848 Kč	37 568 Kč	8	-7
SZ87011CB01_0046	449 352 Kč	48 530 Kč	8	-7
SZ10234CB01_0062	341 112 Kč	36 840 Kč	8	-7
SZ10234CB03_0062	341 112 Kč	36 840 Kč	8	-7
SZ10234CB04_0062	341 112 Kč	36 840 Kč	8	-6
SZ10192CB03_0107	283 920 Kč	30 663 Kč	6	-5
SZ10192CB01_0107	283 920 Kč	30 663 Kč	6	-4
SZ10192CB04_0107	283 920 Kč	30 663 Kč	6	-4
SZ10192CB05_0107	283 920 Kč	30 663 Kč	6	-4
SZ10192CB02_0210	112 610 Kč	12 162 Kč	5	-3
SZ41001CB02_0221	271 168 Kč	29 286 Kč	4	-3
SZ10178CB01_0028	263 912 Kč	28 502 Kč	4	-3
SZ10178CB01_0026	224 284 Kč	24 223 Kč	4	-3
SZ90009CB01_0026	213 584 Kč	23 067 Kč	4	-3
SZ10130CB01_0024	193 264 Kč	20 873 Kč	4	-3
SZ10234CB03_0181	186 120 Kč	20 101 Kč	4	-3
SZ10130CB01_0028	154 516 Kč	16 688 Kč	4	-3
SZ10178CB01_0021	152 400 Kč	16 459 Kč	4	-3
SZ90009CB01_0025	121 028 Kč	13 071 Kč	4	-3
SZ10192CB02_0107	283 920 Kč	30 663 Kč	6	-3
SZ87011CB03_0075	175 012 Kč	18 901 Kč	4	-3
SZ87011CB03_0076	151 356 Kč	16 346 Kč	4	-3
SZ92004CB01_0364	64 920 Kč	7 011 Kč	4	-3
SZ10192CB04_0360	38 800 Kč	4 190 Kč	4	-2
SZ10193CB01_0066	220 964 Kč	23 864 Kč	4	-2
SZ10193CB01_0023	167 092 Kč	18 046 Kč	4	-2
SZ80043CB01_0220	76 072 Kč	8 216 Kč	4	-2
SZ92001CB01_0360	43 512 Kč	4 699 Kč	4	-2