

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N0715A270012 - Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza a zlepšení systému zásobování a skladování

Autor: Bc. Petr SKALA

Vedoucí práce: Doc. Ing. Pavel KOPEČEK, CSc.

Akademický rok 2022/2023

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr SKALA**
Osobní číslo: **S21N0007K**
Studijní program: **N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management**
Téma práce: **Analýza a zlepšení systému zásobování a skladování**
Zadávající katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

Zásady pro vypracování

1. Teorie zásob
2. Představení firmy a jejích vybraných klíčových produktů
3. Analýza zásobovacích a skladovacích procesů s ohledem na štíhlý podnik, optimalizace pojistných zásob
4. Návrh na zlepšení objednacích, skladovacích a vychystávacích procesů
5. Zhodnocení nákladů a přínosů navrženého řešení

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

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. První vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 stran. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistika pro obchod a marketing*. 1. vydání. Jesenice: Ekopress, 2020. 146 stran. ISBN 978-80-87865-59-0.
3. ARNOLD, J.R. Tony, CHAPMAN, Stephen N. a LLOYD, Clive M. *Introduction to materials management*. 7th ed. Harlow: Prentice Hall, 2014. 392 s. ISBN 978-1-292-02108-9.
4. LEVY, Michael a WEITZ, Barton A. *Retailing management*. 8th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2012. xxvii, 675 s. ISBN 978-0-07-353002-4.
5. JUROVÁ, Marie a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. První vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. 254 stran. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Bc. Miroslav Malaga**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání diplomové práce: **19. září 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **26. května 2023**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

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

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval svému vedoucímu Doc. Ing. Pavlu Kopečkovi, CSc. za odbornou pomoc při vedení práce i svému konzultantovi Ing. Bc. Miroslavu Malagovi za ochotu a cenné rady. V neposlední řadě patří velký dík mému kamarádovi Ing. Matouši Huclovi rovněž za cenné rady.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Skala	Jméno Petr	
STUDIJNÍ PROGRAM	N0715A270012 - Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Kopeček, CSc.	Jméno Pavel	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Analýza a zlepšení systému zásobování a skladování		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2023
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	64	TEXTOVÁ ČÁST	51	GRAFICKÁ ČÁST	13
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Diplomová práce se zabývá analýzou a optimalizací pojistných zásob odbytu za účelem okamžitého vyskladnění do prodejních objednávek. Cílem bude vyhodnotit, jakým způsobem podnik kalkuluje své pojistné zásoby odbytu, jaké sleduje klíčové ukazatele a dále provést návrh výhodnějšího řešení, které bude postavené na věrohodných metodách avšak zároveň přizpůsobené přímo na míru pro specifický trh, na kterém podnik operuje. Nebude se však jednat o celkové řešení všech problémů společnosti na poli logistických činností.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	pojistné zásoby odbytu, řízení zásob, klíčové ukazatele, logistika, ABCXYZ analýza, zásoby, nejistota v odbytu, servisní úroveň

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Skala	Name Petr	
STUDY PROGRAMME	N0715A270012 - Industrial Engineering and Management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Kopeček, CSc.	Name Pavel	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Analysis and improvement of a system for material supply and warehousing		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2023
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	64	TEXT PART	51	GRAPHICAL PART	13
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This thesis deals with the analysis and optimization of safety stock inventories for immediate picking into sales orders. The aim will be to evaluate how the company calculates its safety stock inventory, what key indicators are monitored and to propose a more advantageous solution based on credible methods but tailored to the specific market in which the company operates. It will not however be considered as an ultimate solution to all the company's logistics problems.
KEY WORDS	sales safety stock, inventory management, key indicators, logistics, ABCXYZ analysis, inventory, sales uncertainty, service level

Obsah

Obsah	8
Přehled použitých zkratk	10
Úvod	11
1. Představení podniku a produktu	12
1.1. Popis podniku	12
1.2. Popis produktu	13
2. Teorie zásob.....	14
2.1. Účel zásob.....	14
2.2. Náklady zásob.....	14
2.3. Náklady na pořízení	14
2.3.1. Náklady na objednání	15
2.3.2. Náklady na udržování.....	15
2.3.3. Náklady na neudržování	15
2.4. Typy zásob.....	16
2.4.1. Rozdělení podle účelu	16
2.4.2. Rozdělení podle způsobu obstarávání	16
2.5. Řízení zásob.....	17
2.5.1. Všeobecné metody řízení zásob pro snížení nákladů	17
2.5.2. Všeobecné metody řízení zásob pro zvýšení prodejů.....	17
2.5.3. Vliv poptávky na řízení zásob	17
2.5.4. Řízení zásob v podmínkách jistoty.....	18
2.5.5. Řízení zásob v podmínkách nejistoty	20
3. Řízení pojistných zásob	21
3.1. Předpoklady pro tvorbu pojistné zásoby.....	21
3.2. Kalkulace pojistných zásob	21
3.2.1. Základní metoda	21
3.2.2. Metoda Průměr-Max	21
3.2.3. Metoda pro nejistotu v odbytu.....	22
3.2.4. Metoda pro nejistotu v dodacích lhůtách.....	22
3.2.5. Metoda pro nejistoty v odbytu i dodacích lhůtách	22
3.3. Stanovení servisní úrovně.....	23
3.4. Metoda ABC a XYZ.....	23
3.4.1. Metoda ABC.....	23
3.4.2. Metoda XYZ.....	23

4.	Analýza současného stavu	25
4.1.	Informace o tržním prostředí	25
4.2.	Informace o prodávaných produktech	26
4.3.	Strategie obstarávání	26
4.4.	Doprava	27
4.5.	ERP systém	27
4.6.	Aktuálně používaný vzorec pro výpočet pojistné zásoby odbytu – výchozí stav pro optimalizaci v praktické části	27
4.7.	Měřitelné cíle práce	27
5.	Databáze, sestavení simulačního modelu a proces	28
6.	Výsledky aktuálně používaného modelu kalkulace pojistných zásob odbytu	33
6.1.	Výpočet pojistných zásob odbytu	33
6.2.	Vyhodnocení	36
6.2.1.	Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	36
6.2.2.	Výsledky pro všechny položky	39
7.	Výsledky modelu metody základní kalkulace pojistných zásob odbytu	40
7.1.	Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	40
7.2.	Výsledky pro všechny položky	42
8.	Výsledky modelu metody „Průměr-Max“ kalkulace pojistných zásob odbytu	44
8.1.	Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	44
8.2.	Výsledky pro všechny položky – řešení I.	46
8.1.	Výsledky pro všechny položky – řešení II.	48
9.	Výsledky modelu metody pro nejistotu v odbytu	50
9.1.	Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL – řešení I.	52
9.2.	Výsledky pro všechny položky – řešení I.	53
9.3.	Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL – řešení II.	55
9.4.	Výsledky pro všechny položky – řešení II.	58
10.	Vyhodnocení	59
	Závěr	61
	Seznam obrázků a grafů	62
	Seznam tabulek	63
	Seznam použitých zdrojů	64

Přehled použitých zkratk

EBT	Earnings before taxes	Zisk před zdaněním
WIP	Work in progress	Nedokončená výroba
JIT	Just in time	Právě včas
JIC	Just in case	Pro případ potřeby
ERP	Enterprise resource planning	Podnikové plánování zdrojů
MRP	Material requirements planning	Plánování materiálových požadavků
HR	Human resources	Oddělení lidských zdrojů
SKU	Stock-keeping unit	Skladová položka
EOQ	Economic order quantity	Ekonomické objednací množství
COGS	Cost Of Goods Sold	Náklady na prodané zboží
SS	Safety stock	Pojistná zásoba
EXW	Ex-works	Doložka Incoterms
LT	Lead time	Doba dodání

Úvod

Žádný výrobní podnik nemá své pojistné zásoby odbytu naprosto dokonale zvládnuté. Převažují scénáře, kdy si podnik není a ani nemůže být jistý přesnou poptávkou od zákazníků či dodacími lhůtami od dodavatelů. Proto je značně obtížné definovat a nastavit úroveň svých pojistných zásob odbytu tak, aby nedocházelo k časovým prodlevám ve výrobním úseku nebo dokonce k prodlevám při plnění zákaznických objednávek.

V této práci se bude autor zabývat především analýzou a optimalizací pojistných zásob odbytu podniku pro položky, které budou drženy v zásobách za účelem okamžitého vyskladnění do prodejních objednávek. Záměrem bude vyhodnocení, jakým způsobem podnik kalkuluje své pojistné zásoby odbytu a jaké sleduje klíčové ukazatele. Cílem práce je navrhnout výhodnější řešení kalkulace pojistných zásob odbytu, postavené na věrohodných metodách, a zároveň navrhnuté přímo na míru pro specifický trh, na kterém podnik operuje. Nebude se jednat o celkové řešení všech problémů společnosti na poli logistických činností. Tato aktivita náleží zaměstnancům podniku - expertům v daném odvětví.

V teoretické části bude nejprve představený podnik, ke kterému se vztahuje řešení v praktické části. Následně se zde objeví odborný výklad z oblasti řízení zásob, jejich účel, náklady a další relevantní poznatky k tomuto oboru.

V aplikační části bude postupně simulován a testován nový kalkulační vzorec na pomoci různých metod, načerpaných a popsanych v teoretické části.

Přestože je možné z práce získat název analyzovaného podniku, je nutné zmínit, že autor nemá s podnikem sjednanou dohodu o spolupráci na tomto díle a toto dílo obsahuje pouze pravdivé údaje, které jsou dostupné z veřejně dostupných zdrojů. Toto dílo neobsahuje žádná citlivá data podniku a informace v kapitole 4, včetně následně uvedených čísel položek a prodaného množství množství byla zcela pozměněna.

1. Představení podniku a produktu

V této části bude stručně představena historie podniku, ke kterému se vztahuje zadání této diplomové práce. Také se zde nachází informace o oboru, ve kterém společnost podniká, jaké nabízí výrobky a jaká jsou úskalí na daném trhu náhradních dílů.

1.1. Popis podniku

Společnost Safran Cabin CZ s.r.o. vznikla dne 14.11.2001 a od této doby sídlí v Plzni na Borských polích [1]. Hlavním předmětem její činnosti je výroba interiérů do jednodílkových letounů Airbus. Hlavním produktem jsou letecké kuchyňky, šatní skříně, toalety a odpočinkové moduly pro rodiny letounů A320 i A330. [2]. Mateřskou společností se stoprocentním obchodním podílem je Safran Cabin Netherlands N.V., sídlící v Alkmaaru [1] a mateřskou společností celé skupiny je Safran SA, jež sídlí v Paříži. [3]

Historie původní společnosti Driessen sahá až do roku 1938, kdy bylo předmětem podnikání instalatérství. V roce 1946 firma vstoupila do leteckého průmyslu s troubami, skleněnými stojany a později i interiérovými vozíky. V 80. letech 20. století začala firma vyvíjet a dodávat kuchyňky pro Airbus a Boeing, čímž vzrostl počet továren, které se již nacházely na více kontinentech. Roku 2008 se Driessen stal součástí francouzské společnosti Zodiac Aerospace a v roce 2018 byla tato společnost spojena se společností Safran, čímž byla vytvořena třetí největší letecká společnost na světě [2]. V roce 2020 plzeňská pobočka zaměstnávala průměrně 1049 pracovníků, ale předpokládá se, že kvůli pandemii COVID-19 se průměrný počet zaměstnanců pro rok 2021 dočasně snížil na 919 [1].

Podnik na svých oficiálních stránkách dodává, že klíčovým významem jsou investice do inovací a technologického pokroku [2], což dokládá i údaj z účetní závěrky, kdy za roky 2020 a 2021 bylo investováno do výzkumu a vývoje celkem 20,81 milionů korun. Obrat podniku za rok 2021 dosahoval částky 3,4 miliard korun a roční výsledek hospodaření před zdaněním (EBT) 529 milionů korun. [1]



Obrázek 1-1 Safran Cabin CZ. [4]

1.2. Popis produktu

V podniku na Borských polích jsou vyráběny části interiérů pro kabiny dopravních letounů. Primárním produktem, které se v Plzni vyrábí již skoro dvacet let jsou palubní kuchyňky (anglicky „galleys“) pro společnosti Airbus a jeho rodinu letounů A320 i A330. V této práci budou řešeny skladové zásoby na náhradní díly právě těchto kuchyňek, které musí být provozuschopné po celou dobu životnosti letounu, což může být až 30 let. Web Simpleflying.com s odkazem na výrobce konkrétně udává, že životnost letounu by měla vydržet 60 tisíc tlakových cyklů, což odpovídá stejnému počtu vzletů a přistání [5]. To představuje vysokou náročnost na toto kuchyňské zařízení, které je prakticky každodenně podléhá intenzivnímu opotřebení. Pravidelný servis je tedy nevyhnutelný.



Obrázek 1-2 Galley G5. [6]

2. Teorie zásob

Zásoby jsou důležitým faktorem každého podniku, který prodává výrobky, ale i služby. Zásoby v nějaké podobě existují v každé společnosti, která je v aktivní obchodní činnosti. Slouží buď k přímému prodeji v podobě hotového výrobku, nebo k zajištění vstupů, a to buď pro jiné interní subjekty podniku, nebo pro vznik služby. Jednou z hlavních funkcí zásob je razantní zkrácení čekacích dob v hodnotovém dodavatelském řetězci. Obecnou snahou je tedy držet v zásobách co nejnižší objem, který ovšem zajistí plynulé zásobování výroby a odběratelů. Proto existují všeobecně přijímané strategie pro tvorbu zásob a je nutno rozlišit několik faktorů, které mají zásadní vliv na správnou tvorbu zásob. Za prvé je důležité brát v úvahu určitou **kvalitu zákazníků**, zejména však jejich ekonomickou situaci. Zákazníci, kteří se nezanedbatelným kouskem koláče podílí na celkových tržbách podniku si zaslouží pozornost pomocí vyšší servisní úrovně zákaznického servisu a to včetně hodnoty připravených zásob. Dalším aspektem, důležitým pro dobrou zásobovací strategii je výběr **správného sortimentu výrobků**. [7]

2.1. Účel zásob

Dle [8] existuje pět základních důvodů pro tvorbu zásob:

- 1) Umožňují podniku dosáhnout úspor
- 2) Vyrovnávají poptávku a nabídku
- 3) Umožňují specializaci výroby
- 4) Poskytují ochranu před nepředvídatelnými výkyvy v poptávce a době cyklu objednávky
- 5) Poskytují jakýsi nárazník mezi kritickými spoji distribučního kanálu.

2.2. Náklady zásob

Obecně jsou zásoby fundamentální součástí prodeje a celkového obratu společnosti. Také proto zásoby tvoří zpravidla 20 % - 60 % celkových aktiv podniku. Jakmile jsou zásoby spotřebovány či prodány, jejich hodnota se přemění na hotovost, což zvyšuje peněžní tok a návratnost investic. Na skladování zásob jsou vynaloženy náklady, které zvyšují provozní částky a snižují zisk. Efektivní řízení zásob je tedy nezbytné. [8]

Paretoovým pravidlem lze obecně vyjádřit, že přibližně 20 procent výrobků tvoří 80 procent zisku. To znamená, že podnik se musí primárně zaměřit na zvýšení servisní úrovně u zásob pro tento minoritní sortiment, který ovšem generuje majoritní část tržeb. V neposlední řadě není možné zapomenout na vlastní zájmy podniku, neboť jak již bylo zmíněno výše, každé zásoby na sebe vážou určité množství rizik a nákladů (např. na pronájem skladovacího místa, vytápění či chlazení, manipulaci, revize, pojištění, riziko poškození, náklady kapitálu nebo morální opotřebení). V ideálním scénáři dle systému Just-in-time podnik nepotřebuje žádné zásoby, neboť má k dispozici veškeré díly v ten správný čas, na správném místě a ve správné jakosti. V realitě je ale tento stav pro drtivou většinu podniků nedosažitelný – proto je nutné identifikovat a držet ty správné skladové zásoby. [7]

2.3. Náklady na pořízení

Jedná se v podstatě o nákupní cenu, za kterou je položka pořízena. Případně se jedná o náklady za práci a materiál, které podnik vynaložil, pokud byla položka vyrobena ve vlastní režii. Také sem patří veškeré další náklady, spojené s obstaráváním, jako například platba za dopravu, clo či pojištění. [9]

2.3.1. Náklady na objednání

Jsou ty náklady, které jsou spojené se zadáváním objednávky, a to buď interně nebo k dodavateli. Tyto náklady nejsou závislé na množství jednotek v objednávce, ale je závislé na počtu zadaných objednávek. Obvykle se tyto náklady vyjadřují v měnových jednotkách za rok. Majoritním přispěvatelem jsou mzdové náklady za administrativní pracovníky – nákupčí, manažery, plánovače. Menším přispěvatelem jsou náklady za papír, tiskárny, tonery a další menší kancelářské potřeby. [9]

2.3.2. Náklady na udržování

Zahrnují veškeré náklady, které jsou spojené se skladováním položek. Platí zde pravidlo, že čím více položek a jednotek podnik drží, tím více nákladů vzniká. Podle [9] jsou zde tři hlavní skupiny nákladů: [9]

- **Náklady na kapitál**, které představují peněžní částku, která je investovaná do zásob a není ji možné již využít jinde, například do investic. Tyto „peníze v zásobách“ také podléhají jiným nákladům, jako jsou například úroky nebo inflace.
- **Náklady na skladování** zahrnují například požadavky na skladovací prostory, pracovní sílu a vybavení. Čím více zásob, tím vyšší jsou nároky.
- **Náklady na riziko** – zastarávání zásob, riziko poškození, krádeže, ztráty a náklady na pojištění.



Skladování



Udržování teploty



Manipulace



Revize



Pojištění a riziko poškození

Obrázek 2-1 Typy nákladů na udržování zásob. [Autor]

2.3.3. Náklady na neudržování

Jedná se o náklady, které podniku mohou potencionálně vzniknout, pokud nastává nedostatek. Tyto náklady může být velmi složité vyčíslit či dokonce vůbec nemusí být kvantifikovatelné. Jedná se například o: [8]

- Pokuty a penále
- Ušlý zisk
- Ztráta či poškození konkurenční výhody na trhu
- Snížení zákaznické spokojenosti

2.4. Typy zásob

Existují různé parametry, dle kterých lze rozdělovat zásoby. Nejpřirozenější způsob je však podle jejich účelu.

2.4.1. Rozdělení podle účelu

- **Běžné zásoby** – jsou takovými zásobami, které vznikají organicky v důsledku doplňování prodaných nebo ve výrobě spotřebovaných materiálů. Množství takových zásob je vázané na zavedené obstarávací procesy, které podnik standardně vykonává za účelem pokrytí spotřeby v podmínkách jistoty. To například znamená pokrytí takové spotřeby, která je již potvrzená na základě informace z prodejního oddělení. [8]
- **Zásoby na cestě**, což jsou ty zásoby, které nejsou okamžitě dostupné pro spotřebu nebo prodej, ale jinak je lze svými charakteristikami přirovnat k běžným zásobám. [8]
- **Pojistné zásoby**, které se v podniku udržují nad rámec běžných zásob, a to z důvodu nejistoty v poptávce od odběratelů nebo z důvodu výkyvu a nejistoty v dodacích dobách od dodavatelů [8]. Existuje několik způsobů stanovení pojistné zásoby, ale ty budou blíže specifikovány v další části této práce.
- **Spekulativní zásoby** jsou takové, které vznikají především z jiného důvodu, než je uspokojení poptávky. Příkladem budiž nákup materiálu ve větším objemu, než je z hlediska výroby požadováno, a to například z důvodu: [8]
 - získání množstevních slev
 - předpokládané vyšší nákupní ceny v nadcházejícím časovém období
 - předpokládaného nedostatku nakupovaného zboží na trhu
- **Sezonní zásoby** z důvodu vyrovnávání poptávky a nabídky jsou dalším důvodem, proč by měl podnik udržovat servisní úroveň pro své zákazníky. Například výrobce luxusních čokoládových bonboniér by měl předpovídat větší odbyt v období Vánoc nebo svátku sv. Valentýna, Velikonoc a Svátku matek. [8]
- **Zásoby ve výrobě** jsou takové, které se udržují mezi jednotlivými výrobními operacemi v rámci podnikové výrobní linky z toho důvodu, aby se předešlo výpadkům výroby a zachovala se její plynulost. Cílem je minimalizace zásob ve výrobě do takové míry, aby se právě předešlo těmto výpadkům. Pro podniky je často vhodné implementovat iniciativy, založené na systému just-in-time. Podniky by také měly tyto zásoby pravidelně vyhodnocovat pomocí ukazatele WIP, jež vypočítává hodnotu nákladů v rozpracované výrobě. [8]

2.4.2. Rozdělení podle způsobu obstarávání

Dalším způsobem, jakým lze dělit zásoby, je dle způsobu obstarávání na interní a externí.

- **Vyráběné zásoby (interní)** jsou takové zásoby, které podnik obstarává ve vlastní režii. Ve většině případů jsou ale vyráběné zásoby tvořeny ze zásob nakupovaných, tzn. že položka má svůj vlastní kusovník. Pekárna například může držet zásobu mraženého pečiva, ale neobejde se bez nakupované mouky a dalších ingrediencí, které již ve vlastní režii nevyrobí. Důvody pro vytvoření vyráběných zásob mohou být například: [8]
 - Sezónní prognózy vyššího odbytu
 - Není možné sehnat dodavatele pro obstarání výrobku
 - Výroba ve vlastní režii se ekonomicky vyplatí

- Podnik nechce sdílet své know-how
- **Nakupované zásoby (externí)** obecně tvoří většinu zásob všech podniků. Majoritní příčinou je redukce čekacích lhůt, nebo je to pro podnik jednoduše ekonomičtější a snazší volba. [8]

2.5. Řízení zásob

Jak již bylo řečeno v úvodu této kapitoly, zásoby jsou jedním z hlavních konzumentů provozního kapitálu podniku. Cílem řízení stavu zásob je tedy zvyšovat rentabilitu podniku prostřednictvím kvalitnějšího řízení zásob, předvídat dopady podnikových strategií na stav zásob a minimalizovat celkové náklady logistických činností při současném uspokojování požadavků na zákaznický servis. [8]

Jedním z klíčových ukazatelů pro měření efektivity zásob je jejich dopad na rentabilitu podniku. Efektivní tvorba a výše zásob ovlivňuje rentabilitu podniku buď **snižováním nákladů** nebo **zvyšováním prodejního objemu**. [8]

2.5.1. Všeobecné metody řízení zásob pro snížení nákladů

Mezi metody pro snižování nákladů patří: [8]

- Snížení počtu nevyřizovaných objednávek
- Snížení počtu urychlených dodávek
- Zbavení se zastaralých dílců
- Zbavení se mrtvých zásob
- Zlepšení prognóz poptávky a prodeje
- Efektivnějším plánováním omezit přesuny mezi lokálními sklady a transfery malých objemů zboží
- Měření obrátkovosti zásob pomocí následující funkce:

$$\frac{\text{roční objem prodeje v nákupních cenách}}{\text{průměrná hodnota zásob}} [\%] \quad (2.1)$$

2.5.2. Všeobecné metody řízení zásob pro zvýšení prodeje

Metodou pro zvýšení prodeje dle [8] patří zvýšení hladiny zásob. Tím se docílí vyšší dostupnosti zásob a také se zvýší úroveň zákaznického servisu. Obecným a také celkem intuitivním ukazatelem výkonu zákaznického servisu je míra spolehlivosti plnění dodávek. Tento ukazatel je možno si představit jako procentuální podíl objednávek od zákazníků, které byly naplněny dle očekávání versus celkový počet objednávek. Jednoduchou funkcí je možno tento vztah vyjádřit následovně:

$$\frac{\text{počet prodaných linek na objednávkách včas}}{\text{celkový počet objednaných linek}} [\%] \quad (2.2)$$

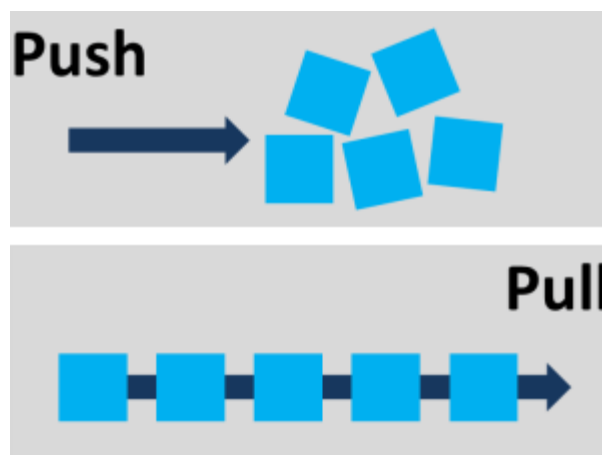
Pokud podnik zaujímá spíše konzervativní strategii a drží příliš nízké zásoby, může to vést ke snížení míry plnění dodávek, čímž může poškodit kvalitu zákaznického servisu a následně ztrátu prodejních objemů. Proto je velmi důležité, aby při optimalizaci management podniku stanovil maximální limit pro investici do skladových zásob. [8]

2.5.3. Vliv poptávky na řízení zásob

Dle [8] má zásadní vliv na metody řízení zásob:

1. Zda se při pohybu zásob logistickým řetězcem uplatňuje systém tlaku nebo tahu:

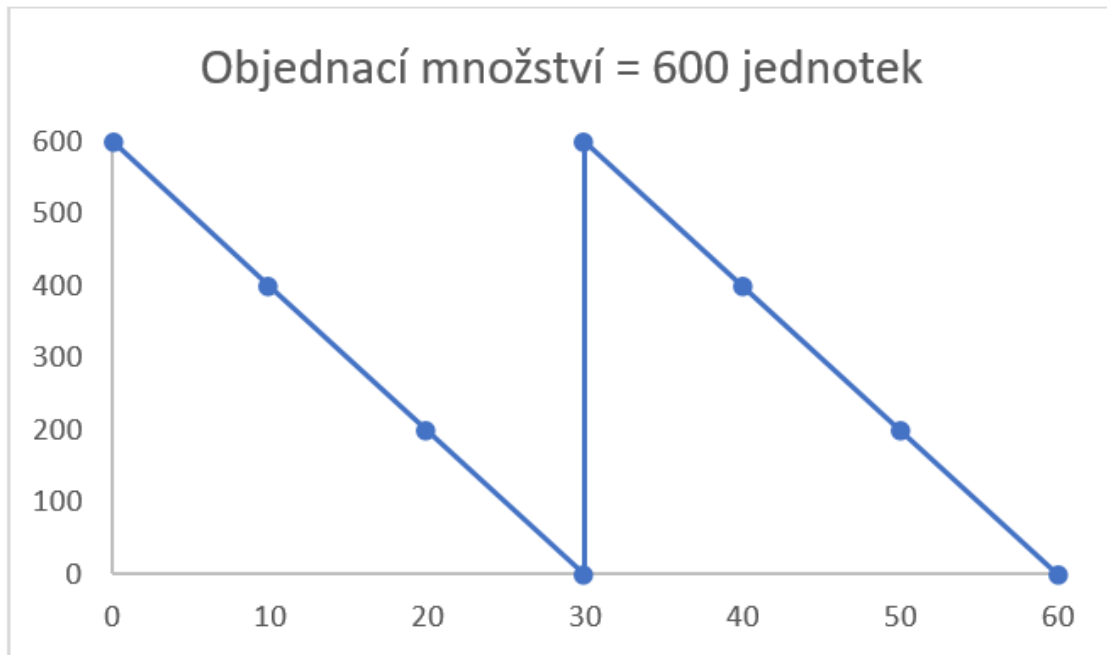
- a. **Systém tlaku** znamená, že podnik „tlačí“ své výrobky a zásoby na trh dle vlastního očekávání jejich prodeje na základě předpovědi. Tento systém je v praxi k vidění například v retailu, maloobchodu nebo kamenných prodejnách. Systém tlaku by měl tedy svým způsobem reprezentovat situaci, kdy je možné provádět řízení zásob v podmínkách jistoty odbytu.
 - b. **Systém tahu** je v podstatě stav, kdy podnik čeká na objednávku od zákazníků a až tehdy začíná s výrobou. Poptávka od zákazníků tedy takzvaně „vytahuje“ zásoby z podniku ven. Tato metoda by se měla používat v případě, kdy podnik neočekává jistotu v poptávce, jedná o kusovou výrobu, nákladnou výrobu, apod.
2. Zda je poptávka závislá nebo nezávislá:
- a. **Nezávislá poptávka** je poptávka po hotovém výrobku, kterou je možno předpovídat a prognózovat. Případně lze vycházet přímo z poptávky zákazníků.
 - b. **Závislá poptávka** je například poptávka po surovinách, materiálech či polotovarech, ze kterých se vyrábí hotový výrobek. Tyto výrobky není nutno prognózovat, neboť jejich poptávka se odvozuje od poptávky po hotovém výrobku, jehož kusovníku je součástí. Závislá poptávka tedy dle svého pojmenování závisí na poptávce po něčem jiném.



Obrázek 2-2 PUSH vs. PULL [10]

2.5.4. Řízení zásob v podmínkách jistoty

V případě jistoty v poptávce i v době dodání není třeba vytvářet zásoby, které by měly převyšovat poptávku. V tomto „ideálním“ scénáři tedy teoreticky není nutné držet žádné pojistné zásoby a je tedy možné jednodušeji implementovat systém just-in-time. Výše zásoby se tedy rovná množství, které podnik spotřebuje za období mezi dvěma dodávkami, jak je zřejmé z obrázku číslo 5. [8]



Obrázek 2-3 Průběh běžných (cyklických) zásob v podmínkách jistoty v poptávce i času dodání.
[Autor]

Ekonomické objednací množství (EOQ)

Cílem EOQ je minimalizace mezi součtem nákladů na udržování zásob a náklady na objednání (tj. přepravní náklady, administrativní náklady, apod.). Metoda pro výpočet EOQ je popsána vzorcem (4.3) [8]

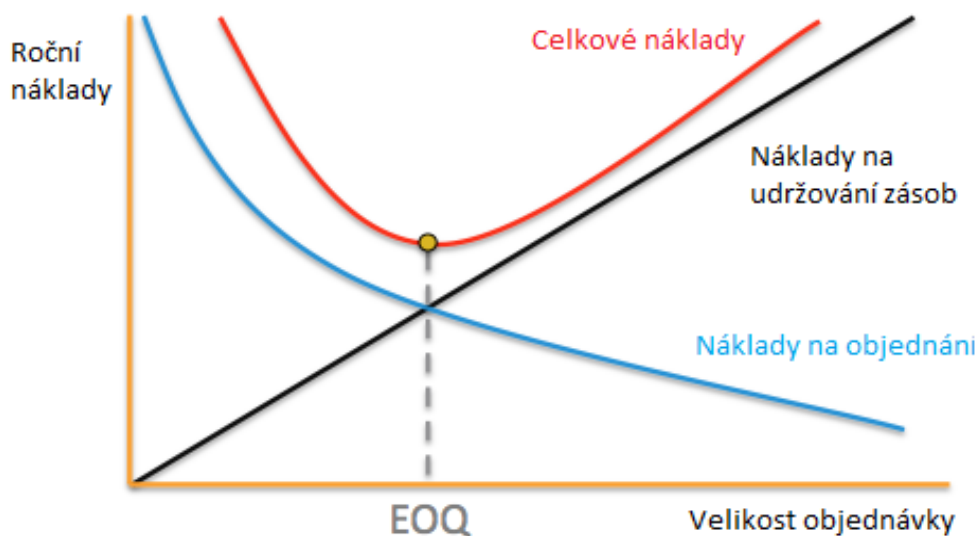
$$EOQ = \sqrt{\frac{2PD}{CV}} \quad (2.3)$$

Kde: P = objednací náklady na 1 objednávku

D = roční poptávka v počtu jednotek

C = roční náklady na udržování zásob

V = náklad nebo hodnota na jednotku zásob



Obrázek 2-4 Grafická vizualizace výpočtu ekonomického objednáčního množství [8]

2.5.5. Řízení zásob v podmínkách nejistoty

Přesnost poptávky není vždy garantovaná a může ji ovlivnit řada faktorů: [8]

- Ekonomické podmínky
- Aktivity konkurence
- Změny vládních nařízení
- Změna tržního prostředí
- Změna chování spotřebitelů a zákazníků

Na druhé straně není často kompletně garantovaná také doba dodání surovin nebo materiálu od dodavatelů. Zde se může měnit například doba přepravy, doba přípravy objednávek nebo se může zásilka opozdit z jiných důvodů, jako například ztráta či poškození. [8]

Z toho vyplývá, že management závodu má v podstatě dvě možnosti. Buď bude udržovat dostatečné hladiny zásob ve formě pojistných zásob, nebo bude riskovat ztrátu prodeje z důvodu nedostatečných zásob skladem a přechod zákazníka ke konkurenci. [8]

3. Řízení pojistných zásob

Pojistné zásoby jsou určeny k ochraně proti nejistotě v nabídce a poptávce. Nejistota může nastat dvěma způsoby: nejistota v množství a nejistota v načasování. Množstevní nejistota nastává, když se množství nabídky nebo poptávky mění, například pokud je poptávka v daném období větší nebo menší, než se očekávalo. Časová nejistota nastává, když se doba přijetí nabídky nebo poptávky liší od očekávané. To například může nastat v případě, kdy zákazník nebo dodavatel změní požadovaný datum dodávky.

Existují dva způsoby ochrany proti nejistotě. Buď mít dodatečné zásoby, tzv. pojistné zásoby, nebo objednávat včas – v tomto případě se jedná o tzv. pojistnou dodací lhůtu. Bezpečnostní zásoby i bezpečnostní dodací lhůta vedou k dodatečným zásobám, ale metody výpočtu se liší. Pojistné zásoby jsou ovšem nejčastější a také efektivnější metodou ochrany proti nejistotě.

3.1. Předpoklady pro tvorbu pojistné zásoby

- 1) **Variabilita poptávky během dodací lhůty.** Čím vyšší je variabilita, tím větší je potřeba pojistných zásob.
- 2) **Požadovaná servisní úroveň.** Musí existovat snaha o uspokojení svých zákazníků. Čím vyšší snahu závod vynaloží pomocí zvolené servisní úrovně, tím vyšší úroveň pojistných zásob.
- 3) **Doba dodání od dodavatelů.** Čím delší je doba dodání položek od dodavatelů, tím vyšší jsou nároky na hladinu pojistných zásob. [9]

3.2. Kalkulace pojistných zásob

3.2.1. Základní metoda

Tato metoda je velmi jednoduchá a snadná. Výhodou je rychlá a nenáročná kalkulace. Nevýhodou je, že tato metoda je nepřesná v podmínkách nejistoty. [11]

$$SS = Q * LT \quad (3.1)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba (safety stock)

Q = průměr odbytu ve dnech

LT = dodací lhůta ve dnech (lead-time)

3.2.2. Metoda Průměr-Max

Tato metoda vychází z předpokladu, že to, co se stalo v minulosti, se bude opakovat: pokud se ochráníme proti nejextrémnějšímu případu (nejvyšší odchylka nabídky v kombinaci s nejvyšší odchylkou poptávky), pak máme "jistotu", že pokryjeme jakékoli budoucí riziko. [11]

$$SS = (mQ * mLT) - (\emptyset Q * \emptyset LT) \quad (3.2)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba

mQ = Maximální měsíční využití = nejvyšší úroveň poptávky po položce za jeden měsíc v daném časovém období.

mLT = Maximální doba realizace v měsících = nejdelší doba realizace potřebná k dodání nebo výrobě položky.

\bar{Q} = Průměrné měsíční využití = průměrná úroveň poptávky po položce za jeden měsíc v daném časovém období.

\bar{LT} = Průměrná doba realizace v měsících = průměrná doba realizace potřebná k dodání nebo výrobě položky.

3.2.3. Metoda pro nejistotu v odbytu

Tato metoda se užívá v případech, kdy: [11]

- odchylky v dodacích lhůtách jsou víceméně stabilní a zanedbatelné v porovnání s odchylkami v dobách odbytu
- nejsou k dispozici údaje o dobách dodání v minulosti

$$SS = Z * \sigma Q * \sqrt{LT} \quad (3.3)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba

Z = hodnota distribuční funkce normálního rozdělení pro danou servisní úroveň

σQ = směrodatná odchylka odbytu za jednotku času

LT = dodací lhůta za stejnou jednotku času

3.2.4. Metoda pro nejistotu v dodacích lhůtách

Používá se v případech, kdy není možno určit délku dodacích lhůt. [11]

$$SS = Z * avg. Q * \sigma LT \quad (3.4)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba

Q = odbyt za jednotku času

σLT = směrodatná odchylka doby dodání ve stejné jednotce času

3.2.5. Metoda pro nejistoty v odbytu i dodacích lhůtách

Tato metoda slouží pro kalkulaci pojistných zásob v případech, kdy vládne nejistota v dodacích lhůtách i v poptávce a odbytu. [11]

$$SS = Z * \sqrt{LT * \sigma^2 Q + avg. Q^2 * \sigma^2 LT} \quad (3.5)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba

Z = hodnota distribuční funkce normálního rozdělení pro danou servisní úroveň

Q = odbyt za jednotku času

LT = dodací lhůta za stejnou jednotku času

σ^2 LT = rozptyl doby dodání ve stejné jednotce času

3.3. Stanovení servisní úrovně

Servisní úroveň v podstatě reprezentuje počet případů, kdy má být položka k dispozici pro prodej. Například servisní úroveň 99 % znamená, že pro 99 ze 100 prodejních případů bude hladina pojistných zásob v dostatečné výši. Čím vyšší servisní úroveň podnik zvolí, tím vyšší bude pojistná zásoba a také náklady na zajištění této pojistné zásoby. Pro výpočet servisní úrovně musí management podniku definovat své „reálné a dosažitelné“ požadavky na uspokojení zákazníků [9]

Výpočet servisní úrovně bude znázorněn následujícím příkladem: (převzato z [9])

Management podniku u specifické položky bude pro rok 2023 tolerovat pouze jeden případ, kdy není skladem pro prodej. Roční spotřeba je 52 000 kusů a fixní objednávkové množství je 2600 kusů. Standardní odchylka odbytu je 100 kusů, doba dodání je jeden týden.

Počet objednávek ročně je podíl roční spotřeby a fixního objednávkového množství, tj. 52 000 vyděleno 2600 = 20 počtů objednávek ročně. Pro servisní úroveň, kdy je tolerovaný jeden nedostatek je servisní úroveň (SL) 95 %:

$$SL = \frac{20 - 1}{20} = 95 \% \quad (3.6)$$

3.4. Metoda ABC a XYZ

Pro stanovení servisní úrovně je možno také využít klasifikaci položek do skupin pomocí ABC a XYZ analýzy. [9]

3.4.1. Metoda ABC

Princip metody rozdělení ABC je založený na předpokladu, že menší počet položek často představuje dominantní podíl na dosažených výsledcích. Tento předpoklad poprvé definoval italský ekonom Vilfredo Pareto a nazývá se Paretův zákon. Pokud je tento zákon aplikovaný na odvětví odbytu, lze definovat tři skupiny:

- Skupina A Přibližně 20 % položek tvoří přibližně 80 % hodnoty zásob
- Skupina B Přibližně 30 % položek tvoří přibližně 15 % hodnoty zásob
- Skupina C Přibližně 50 % položek tvoří přibližně 5 % hodnoty zásob

Nutno podotknout, že toto procentuální rozdělení je jen přibližné a nemělo by být v praxi použito jako konstantní. [9]

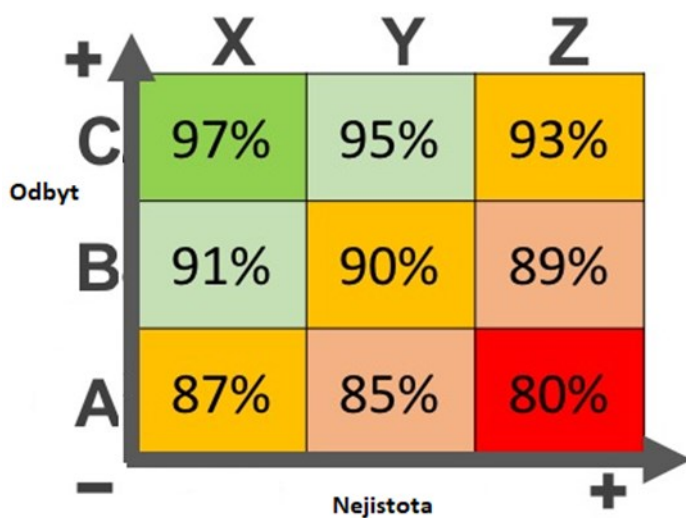
3.4.2. Metoda XYZ

Tato metoda víceméně kopíruje metodu ABC a pouze reprezentuje jiný ukazatel než metoda ABC. Nejčastěji reprezentuje hodnotu odbytu: [9]

- Skupina X Přibližně 20 % položek tvoří přibližně 80 % hodnoty odbytu
- Skupina Y Přibližně 30 % položek tvoří přibližně 15 % hodnoty odbytu
- Skupina Z Přibližně 50 % položek tvoří přibližně 5 % hodnoty odbytu

Na obrázku níže je poté k vidění návrh pro stanovení servisní úrovně. Vzniká devět různých tříd:

- XA – vysokonákladové položky s vysokým odbytem → středně vysoká servisní úroveň
- XB – středněnákladové položky s vysokým odbytem → vysoká servisní úroveň
- XC – nízkonákladové položky s vysokým odbytem → nejvyšší servisní úroveň
- YA – vysokonákladové položky se středním odbytem → nízká servisní úroveň
- YB – středněnákladové položky se středním odbytem → střední servisní úroveň
- YC – nízkonákladové položky se středním odbytem → středně vysoká servisní úroveň
- ZA – vysokonákladové položky s nízkým odbytem → nejnižší servisní úroveň
- ZB – středněnákladové položky s nízkým odbytem → velmi nízká servisní úroveň
- ZC – nízkonákladové položky s nízkým odbytem → nízká servisní úroveň



Obrázek 3-1 Stanovení servisní úrovně pomocí ABC & XYZ analýzy. [11]

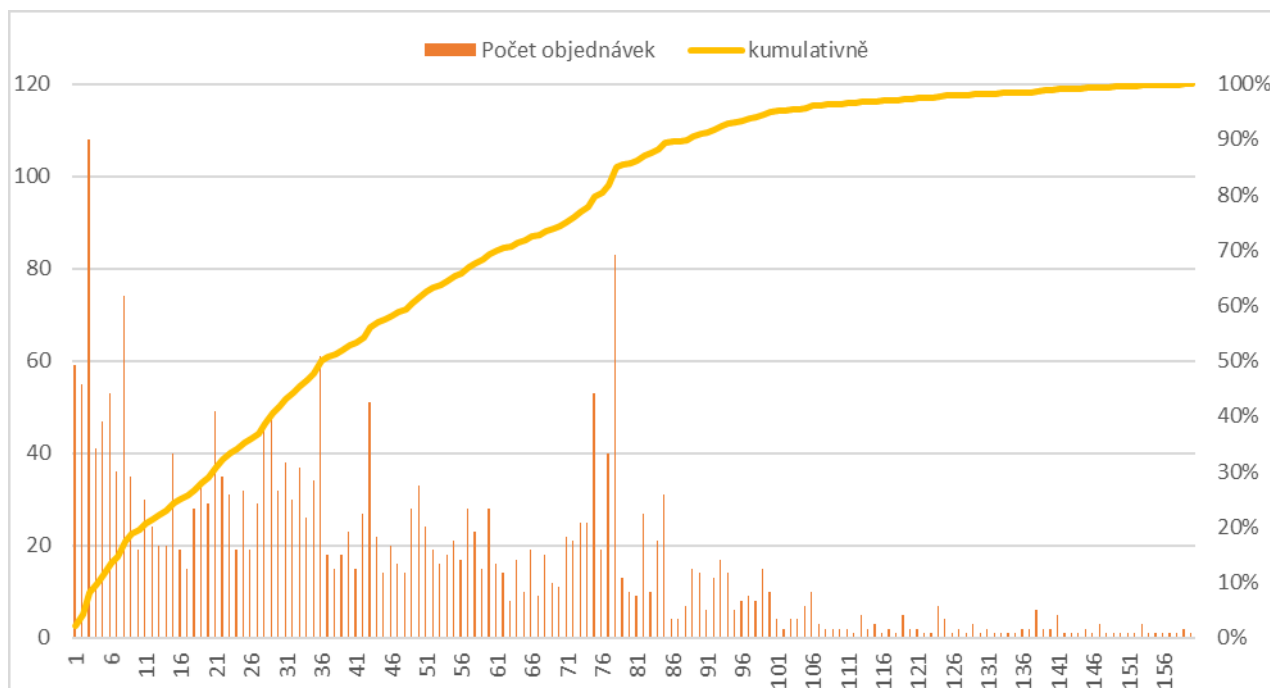
4. Analýza současného stavu

Hlavní náplní bude úprava vzorce pro stanovení pojistných zásob odbytu. Základem pro analýzu budou prodejní data, data o závazných dodacích lhůtách a cenách od dodavatelů a požadovaná servisní úroveň. Cílem bude provést simulaci výpočtu pojistných zásob odbytu na vzorku historických dat. Výsledek bude následně porovnáván se skutečnými prodeji v následujícím období. Na základě výše hodnoty simulované přesnosti pojistných zásob odbytu bude poté probíhat optimalizace vzorce. Nejdříve je ale nutné představit okolní prostředí, což bude hlavním obsahem této kapitoly.

4.1. Informace o tržním prostředí

Letecký trh je velmi dynamický, nepředvídatelný a velmi přísný na předpisy a bezpečnost. Podnik proto musí přizpůsobit své aktivity tak, aby byl schopen reagovat na velmi krátké požadavky zákazníků – leteckých dopravců. Pokud například dojde k uvolnění a nefunkčnosti zámku na zajištění nápojového vozíku, musí být provedena oprava předtím, než letoun opět vzlétne do vzduchu. Alternativně musí být vozík vyjmutý z provozu, což pro dopravce generuje náklady ve formě poplatků. Nezajištěný vozík by se mohl uvolnit a svoji hybností způsobit újmu na zdraví, jako tomu údajně bylo při incidentu letu AA10 [12].

Tato práce bude ovšem zaměřena na trh náhradních dílů. Na tomto trhu podnik eviduje stovky různých zákazníků, přičemž někteří jsou aktivnější a objednávají náhradní díly každý týden. Od jiných zákazníků zase podnik eviduje pouze jednotky objednávek ročně. Rozsah SKU s prodejní historií je v řádu tisíců. Celkový potenciál SKU všech náhradních dílů, které mohou být kdykoliv objednány od zákazníků však může dosáhnout i řádu desetitisíců.



Obrázek 4-1 Rozdělení objednávek od zákazníků dle požadovaného termínu expedice od objednání (kalend. dny). Zdroj: Podniková data (pozměněno). [Autor]

Z předchozího grafického přehledu vyplývá, že zákazníci podniku požadují **polovinu** všech nákupních objednávek dodat v rámci 36 kalendářních dní. **Pětinu** objednávek zákazníci požadují dodat ještě během 10 kalendářních dní a **desetinu** dokonce během tří kalendářních dní. **Dvě procenta** objednávek je požadováno expedovat v ten samý den, kdy zákazník objednávku odeslal.

4.2. Informace o prodávaných produktech

Náhradní díly svojí velikostí zřídka překračují alespoň jednou stranou rozměry jednoho metru. Často se jedná o kusové zásilky menšího charakteru s hmotností v řádu maximálně několika kilogramů. Typickým náhradním dílem jsou například:

- Zámky, držáky
- Dveře od šuplíku, dveře odpadkového koše
- Madla pro vysunutí šuplíku
- Chladicí boxy na led
- Pracovní desky
- Odpadkové koše
- Čepy, kohoutky, dřezy, vodní filtry, těsnění a další menší součástky instalatérské sestavy
- Menší strukturální a okrasné prvky z hliníkových slitin či plastů
- Vzduchové filtry, kolena, koncovky, těsnění a další menší součásti vzduchové instalace
- Tlačítka, indikátory a další malé součástky elektrické instalace
- Samolepící štítky s bezpečnostními instrukcemi nebo údaji o produktu

4.3. Strategie obstarávání

Podnik standardně objednává materiál přímo na zakázku. Jedná se převážně o kusovou výrobu, kdy množství na zakázku zřídka přesahuje počet 10 jednotek.

Některé součástky (asi 40 % z celkové prodejní hodnoty) podnik vyrábí ve vlastní režii. Jedná se například o:

- Dveře od šuplíků
- Samolepící informační štítky
- Hliníkové lišty a další komponenty z ocelových či hliníkových slitin
- Montované sestavy, čepy, táhla, apod.

Zbýlých 60 % objemu náhradních dílu tvoří nakupované položky od prověřených dodavatelů, kteří musí držet oprávnění výrobce pro letecký průmysl, jež uděluje příslušný bezpečnostní úřad.

4.4. Doprava

Z důvodů, které byly zmíněny výše se všechny zásilky expedují letecky, a to primárně z kvůli úspoře času. Silniční doprava je využívána pouze pro přepravu na nejbližší nákladní terminál, tedy ten pražský na Letišti Václava Havla. Železniční doprava není využívána vůbec. Lodní doprava je využívána pouze pro import některých nakupovaných náhradních dílů či jejich komponent do podniku, ale nikoliv z podniku k zákazníkům. Dle kupní smlouvy je zákazníkům zboží dodáno za podmínek, které určuje doložka EXW. V knize [13] je tato doložka definována následujícím textem: „*Riziko a náklady přechází okamžikem, kdy prodávající dá zboží k dispozici kupujícímu, jak je stanoveno v kontraktu (ve svém závodě, skladu, továrně, atd.)*.“ Jedná se tedy o nejnvýhodnější podmínky z pohledu dodavatele.

4.5. ERP systém

Podnik pro své logistické aktivity využívá ERP systém Infor LN, který je architekturou určený pro velké společnosti a korporace. Jsou zde uchovávány veškeré informace o skladových záznamech, a to včetně historických transakcí. Lze dohledat aktuální stav zásob, jejich obrátkovost, nákladovou cenu a podobně. Pro exportování dat z ERP systému podnik používá software Cyberquery.

4.6. Aktuálně používaný vzorec pro výpočet pojistné zásoby odbytu – výchozí stav pro optimalizaci v praktické části

$$SS = \frac{\sum_{k=1}^n Q_k}{n} * I(z) * \sqrt{LT} \quad (4.1)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba odbytu

n = počet období

Q = prodané kusy v období

LT = standardní dodací lhůta

z = požadovaná servisní úroveň (blíže vysvětleno v kapitole 3.3.)

I = pro (z) vrátí inverzní hodnotu standardního normálního kumulativního rozdělení

4.7. Měřitelné cíle práce

Zvýšit přesnost pojistných zásob odbytu z aktuálních 45,5 % na > 70 %

Způsob kalkulace cíle:

$$\frac{\text{počet přijatých objednávek na díly s dostatečnou pojistnou zásobou odbytu}}{\text{celkový počet přijatých objednávek}} [\%] \quad (4.2)$$

5. Databáze, sestavení simulačního modelu a proces

Datová základna pro simulaci obsahuje prodejní data od ledna 2019 do konce prosince 2021. Jedná se o období 36 měsíců, které obsahuje následující údaje:

- Číslo položky
- Název položky
- Počet prodaných kusů za každý měsíc od ledna 2019 do prosince 2021
- Počet prodejních případů (prodejních objednávek) za každý tento měsíc
- Nákupní cena v případě, že je položka nakupovaná od dodavatele
- Výrobní náklady v případě, že je položka vyráběná ve vlastní režii
- LT – počet dní, za které je podnik schopen položku obstarat (pozn. jedná se o standardní dodací dobu, která reprezentuje jistotu pro kalkulační vzorec)

Za účelem reprezentativního příkladu pro tuto práci byly vybrány čtyři různé typy položek, u kterých existuje vyskladnění do prodejní objednávky k zákazníkům za období **36** měsíců. V celkové simulaci budou však zahrnuty všechny položky, kterých je celkem **1873** různých typů. Výpočet pro tyto zbývající položky bude probíhat mimo tuto práci a budou zde zobrazeny pouze výsledky bez detailního výpočtu. Detailní výpočet bude v této kapitole zobrazen pouze pro čtyři náhodně vybrané položky, znázorněné v tabulce níže.

Číslo položky	Název položky	Nakupní cena / Výrobní náklady	Standardní dodací lhůta
224512-19	KONCOVÝ SPÍNAČ	1,60 €	63
C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE	23,00 €	77
237622-5	BEZPEČNOSTNÍ ŠTÍTEK	0,05 €	42
A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	357,04 €	35

Tabulka 5-1 Čtyři vybrané položky a jejich základní údaje

Suma prodaných kusů a počet prodejních případů je znázorněn v tabulkách **5-2** a **5-3**.

Na obrázku **5-4** je zobrazeno, jakým způsobem bude probíhat simulace a vyhodnocení efektivity kalkulačního vzorce. Postup je takový, že na datové základně z let 2019 až 2021 bude aplikován kalkulační vzorec. Výstup z kalkulačního vzorce – navrhovaná výše pojistné zásoby odbytu – bude následně porovnána s historií prodeje za rok 2022. Na základě tohoto porovnání je možné následně simulovat výkonnost kalkulačního vzorce. Předpokladem pro držení pojistných zásob odbytu je, že množství prodané v historii bude prodané i v budoucnu a je proto nutné se „pojistit“ proti nedostatku pomocí pojistných zásob odbytu, které budou představovat ochranu před dlouhými časovými lhůtami od dodavatelů.

Číslo položky	A1B25aY	C5Z38zK	H8C51xR	U9P28sT
Datum	Množství odbytu	Množství odbytu	Množství odbytu	Množství odbytu
01.01.2019	18	0	0	0
01.02.2019	30	0	1	0
01.03.2019	19	0	4	0
01.04.2019	24	0	0	0
01.05.2019	41	0	4	0
01.06.2019	3	0	0	0
01.07.2019	11	0	30	0
01.08.2019	20	0	0	0
01.09.2019	17	0	10	0
01.10.2019	25	0	0	0
01.11.2019	27	0	8	0
01.12.2019	55	0	0	0
01.01.2020	10	0	0	0
01.02.2020	92	0	0	0
01.03.2020	3	0	15	0
01.04.2020	40	0	0	0
01.05.2020	23	50	0	0
01.06.2020	14	0	6	0
01.07.2020	3	0	0	0
01.08.2020	5	0	0	0
01.09.2020	1	0	0	0
01.10.2020	10	0	0	0
01.11.2020	4	0	0	0
01.12.2020	20	0	0	0
01.01.2021	26	0	0	0
01.02.2021	1	0	0	0
01.03.2021	16	0	0	1
01.04.2021	3	0	0	6

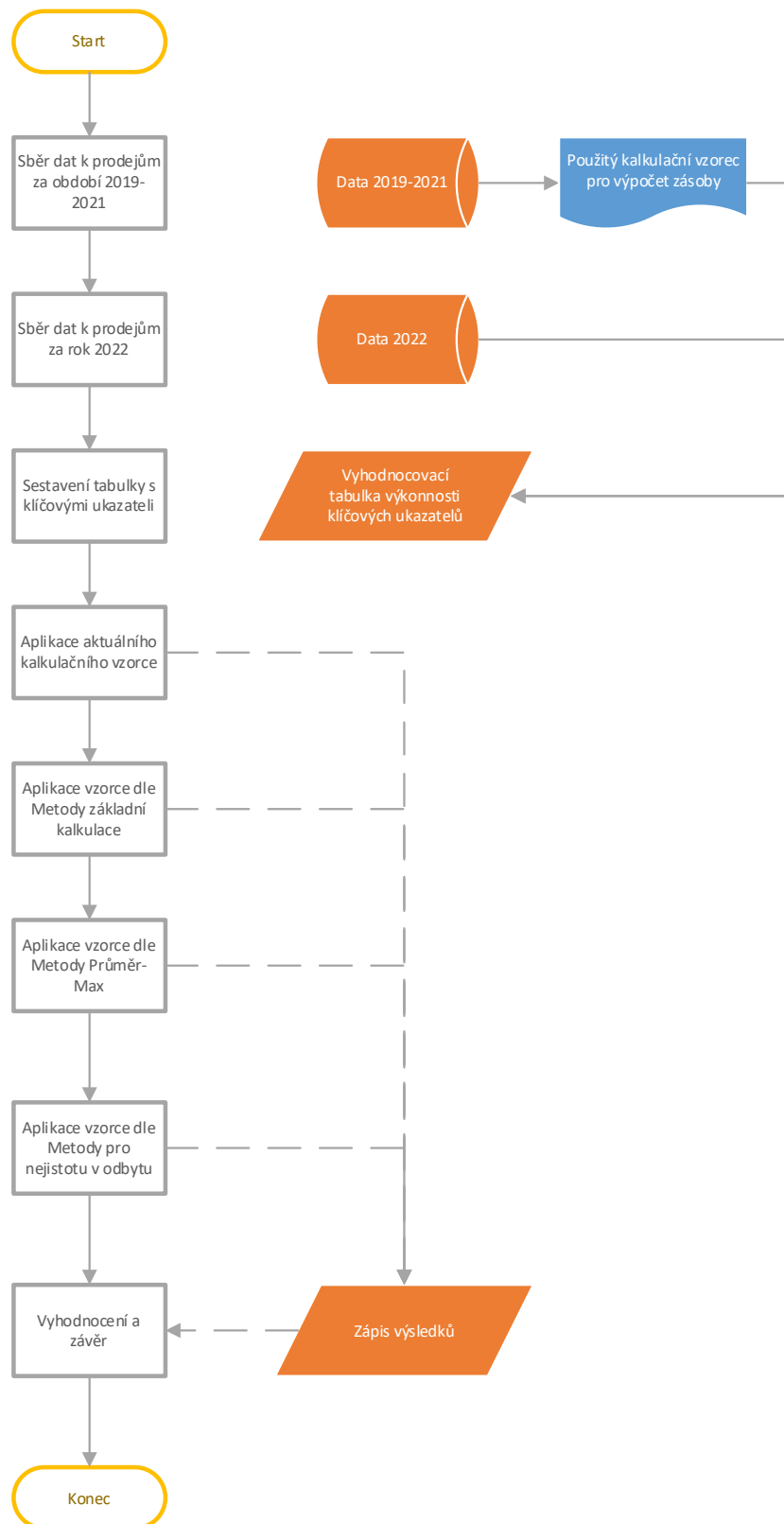
01.05.2021	40	0	1	0
01.06.2021	2	0	0	0
01.07.2021	24	0	0	0
01.08.2021	17	0	0	0
01.09.2021	8	0	0	0
01.10.2021	13	0	0	0
01.11.2021	11	7	5	0
01.12.2021	4	0	0	10
Suma	680	57	84	17

Tabulka 5-2 Čtyři vybrané položky a jejich prodejní historie v kusech za 2019-2021

Číslo položky	A1B25aY	C5Z38zK	H8C51xR	U9P28sT
Datum	Počet prodejů	Počet prodejů	Počet prodejů	Počet prodejů
01.01.2019	7,00			
01.02.2019	4,00		1,00	
01.03.2019	3,00		2,00	
01.04.2019	5,00			
01.05.2019	2,00		1,00	
01.06.2019	2,00			
01.07.2019	3,00		1,00	
01.08.2019	7,00			
01.09.2019	4,00		1,00	
01.10.2019	7,00			
01.11.2019	9,00		2,00	
01.12.2019	5,00			
01.01.2020	2,00			
01.02.2020	16,00			
01.03.2020	2,00		4,00	
01.04.2020	4,00			
01.05.2020	7,00	1,00		
01.06.2020	4,00		1,00	
01.07.2020	2,00			
01.08.2020	3,00			

01.09.2020	1,00			
01.10.2020	4,00			
01.11.2020	2,00			
01.12.2020	4,00			
01.01.2021	7,00			
01.02.2021	1,00			
01.03.2021	2,00			1,00
01.04.2021	2,00			2,00
01.05.2021	9,00		1,00	
01.06.2021	1,00			
01.07.2021	4,00			
01.08.2021	4,00			
01.09.2021	3,00			
01.10.2021	5,00			
01.11.2021	5,00	1,00	1,00	
01.12.2021	2,00			1,00
Suma	154,00	2,00	15,00	4,00

Tabulka 5-3 Čtyři vybrané položky a jejich prodejní historie v počtech prodejních případů za 2019-2021



Obrázek 5-4 Proces sestavení a vyhodnocení simulačního modelu

6. Výsledky aktuálně používaného modelu kalkulace pojistných zásob odbytu

Tato kapitola bude rozdělena na dvě části. V první části bude popsán postup, jakým byla vypočtena výše pojistné zásoby odbytu na základě dat z let 2019-2021.

V druhé části budou výsledky pojistných zásob odbytu porovnány se skutečností z roku 2022 a na základě této simulace budou vyhodnoceny klíčové ukazatele.

6.1. Výpočet pojistných zásob odbytu

Podnik aktuálně využívá vzorec (6.1), který je znázorněn níže. Na základě dat z tabulek 6-2 a 6-3 je možné vypočítat navrhovanou pojistnou zásobu.

$$SS = \frac{\sum_{k=1}^n Q_k}{n} * I(z) * \sqrt{LT} \quad (6.1)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba odbytu

n = počet období

Q = prodané kusy v období

LT = standardní dodací lhůta

z = požadovaná servisní úroveň (blíže vysvětleno níže v této kapitole)

I = pro (z) vrátí inverzní hodnotu standardního normálního kumulativního rozdělení

Servisní úroveň (z) podnik stanovuje na základě ABC a XYZ analýzy následovně:

		X >= 10 prodejních případů	Y >= 3 prodejních případů	Z < 3 prodejních případů
A	cena >= EUR100	90%	70%	50%
B	cena >= EUR10	95%	75%	50%
C	cena < EUR100	95%	80%	50%

Tabulka 6-1 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy

Nyní je již možné dosadit do aktuálně používaného vzorce pro čtyři vybrané položky a vypočítat navrhnutou výši pojistných zásob odbytu SS . Všechny potřebné hodnoty jsou zobrazeny v tabulce 6-2.

Číslo položky	Název položky	Prodané množství	Počet prodejů	Typ dle ABC/XYZ	Servisní úroveň	LT-přepočteno na měsíce
A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	680	154	XA	90 %	0,69
C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE	57	2	ZB	50 %	2,07
H8C51xR	ZEMNÍČÍ SVORKA	84	15	XC	95 %	2,3
U9P28sT	TĚSNÍČÍ PÁSEK	17	4	YB	75 %	0,723

Tabulka 6-2 Položky a jejich vstupní údaje pro výpočet pojistné zásoby odbytu na základě aktuálně používaného vzorce

A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL
----------------	------------------------------

$$SS = \frac{680}{36} * I(0,9) * \sqrt{0,69} = 20$$

C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE
----------------	------------------------------

$$SS = \frac{57}{36} * I(0,5) * \sqrt{2,07} = 0$$

H8C51xR	ZEMNÍCÍ SVORKA
----------------	---------------------------

$$SS = \frac{84}{36} * I(0,95) * \sqrt{2,3} = 11$$

U9P28sT	TĚSNÍCÍ PÁSEK
----------------	----------------------

$$SS = \frac{17}{36} * I(0,75) * \sqrt{0,723} = 1$$

V tabulce níže je sestavený přehled čtyř položek, včetně výše navržené pojistné zásoby odbytu a výše investice.

Číslo položky	Název položky	Vypočtená pojistná zásoba odbytu	Výše investice do vybudování zásob
A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	20	7 140,86 €
C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE	0	- €
H8C51xR	ZEMNÍCÍ SVORKA	11	94,83 €
U9P28sT	TĚSNÍCÍ PÁSEK	1	11,97 €

Tabulka 6-3 Vypočet výše pojistné zásoby odbytu a projektovaná investice

6.2. Vyhodnocení

Na základě reálných prodejních případů z roku 2022 se tato kapitola bude věnovat vyhodnocení, zda by navržené pojistné zásoby odbytu byly v souladu s požadavky zákazníků.

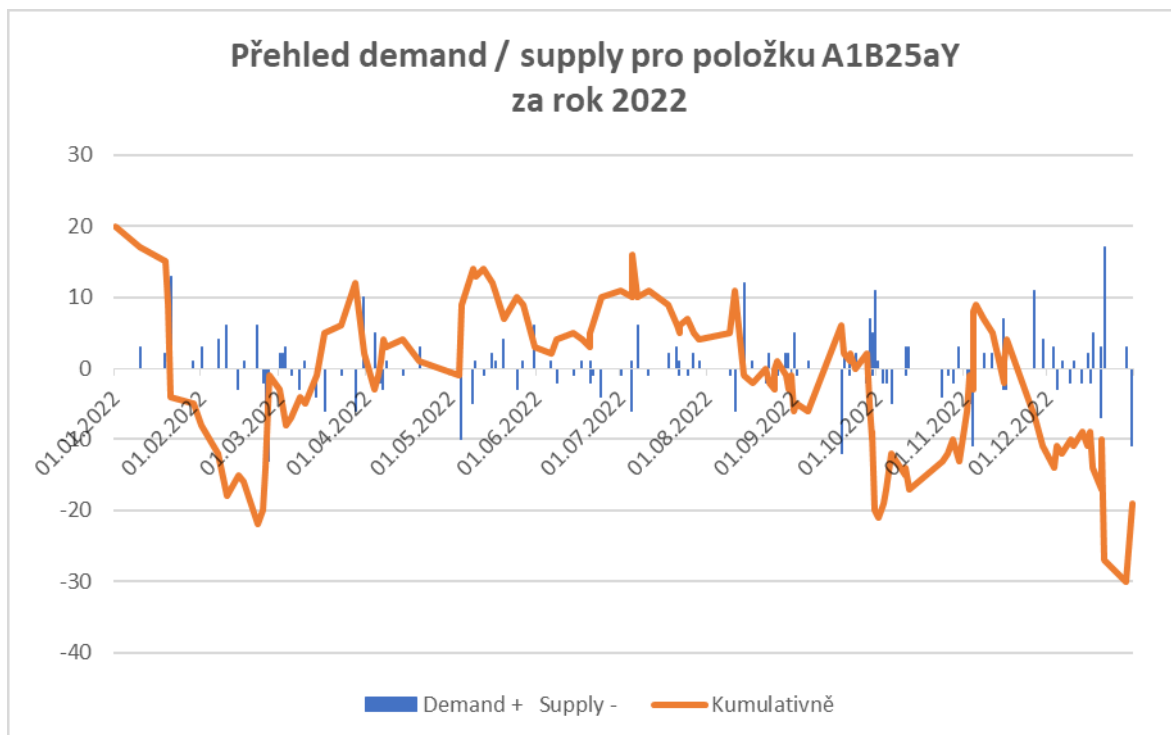
	2022												
Položka	led	úno	bře	dub	kvě	čvn	čvc	srp	zář	říj	lis	pro	Celkem
A1B25aY	25	20	18	9	17	3	16	20	36	10	28	35	237
C5Z38zK						10							10
H8C51xR		20				1				5			26
U9P28sT													0

Tabulka 6-4 Reálná suma prodaných kusů z roku 2022

Z tabulky 6-4 je zřejmé, že tři ze čtyř položek byly skutečně prodány i v roce 2022. Dosazením do jednoduchého vzorce lze tedy odvodit, že přesnost zásob se zdá být **75 %**. Ovšem tato hodnota je **krajně nevypovídající** a je nutné do rozsahu položek zahrnut zcela všechny, které byly prodány v roce 2022. To bude detailně popsáno v kapitole 6.2.2.

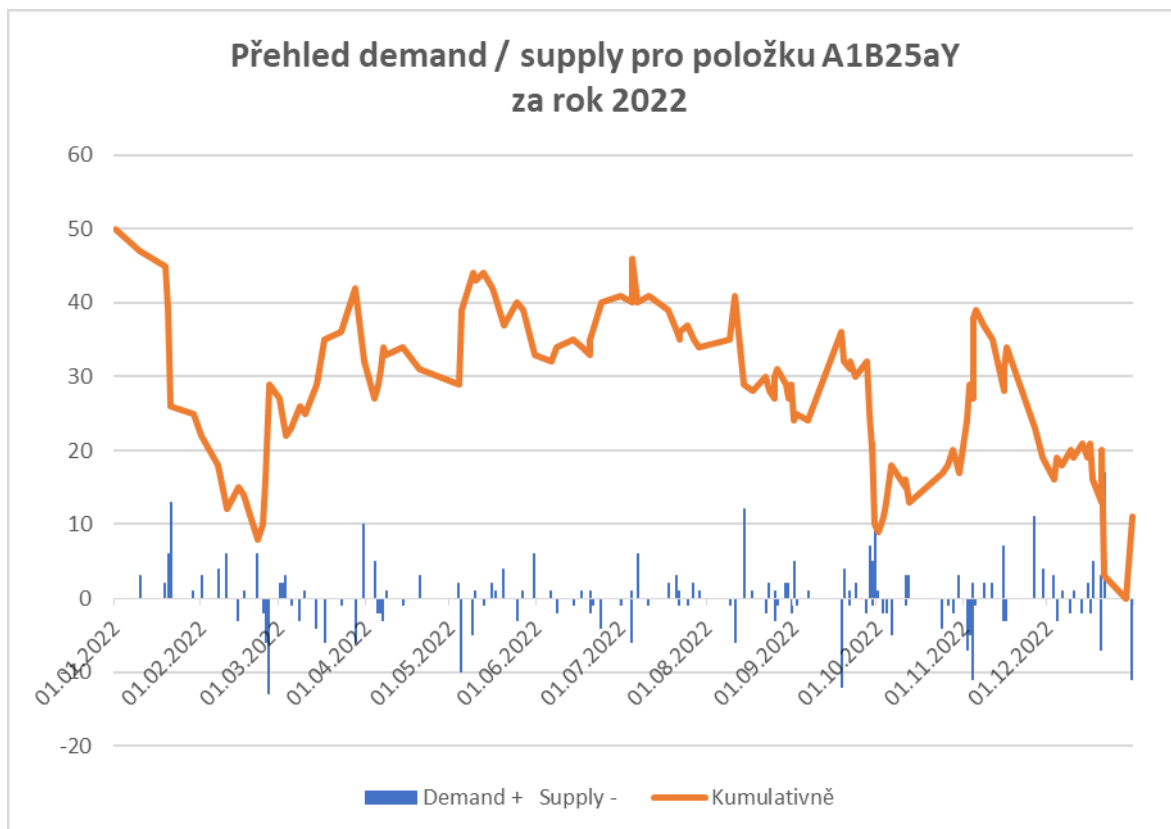
6.2.1. Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL

Abychom získali povědomí o užitku pojistné zásoby odbytu, jako reprezentativní byl vybrán příklad položky **A1B25aY VYPOUŠTĚCÍ VENTIL**. Tato položka bylo prodána celkově do **81** prodejních objednávek v celkovém množství **237** kusů. V simulaci pro rok 2022 předpokládám, že **1.1.2022** je skutečně naskladněna doporučená pojistná zásoba odbytu **20** kusů (dle aktuálního kalkulačního vzorce) a po prvním vyskladnění do prodejní objednávky je ihned zadán požadavek na doplnění pojistné zásoby odbytu. První vyskladnění tedy proběhlo dne **10.1.2023** v množství **3** kusů. V tomto okamžiku je zadána nákupní objednávka na doplnění **3** kusů, a tak dále po celý rok. Výsledkem simulace je, že položka **byla skladem** v dostatečném množství pro **41** prodejních objednávek. Naopak **nebyla k dispozici** ve **40** případech, jak lze vyčíst z grafu 6-5 níže.



Graf 6-5 Simulace pro položku A1B25aY na rok 2022

Po provedení krátké analýzy je vyzkoumáno, že ideální hodnota pojistné zásoby odbytu pro rok 2022 by měla být v množství 50 kusů. V tomto případě by po celý rok bylo skladem dostatečné množství kusů. Tento reprezentativní příklad bude dále v této práci sloužit jako benchmark pro výzkum a porovnání dalších kalkulačních metod.



Graf 6-6 Simulace „ideálního“ stavu pro položku A1B25aY na rok 2022 v případě, že je hodnota pojistné zásoby odbytu nastavena na 50 kusů. V tomto případě je položky vždy skladem v dostatečném množství k pokrytí prodejních objednávek.

Cílem práce je ovšem zjistit, jak je vzorec přesný a zda se podnik může spolehnout na strategii nastavení pojistných zásob odbytu na základě historické spotřeby.

Počáteční investice do pojistných zásob odbytu dle aktuálně platného vzorce je přibližně 117 tisíc euro (údaj dostupný v tabulce 6-7), přičemž maximální přípustná hodnota investice, kterou stanovil management je 500 tisíc euro. Pro budoucí vzorce je tedy možné využít i více než čtyřnásobného investování do pojistných zásob odbytu.

6.2.2. Výsledky pro všechny položky

Výsledky simulace s aktuálním vzorcem pro všechny položky jsou dostupné v tabulce níže.

Hodnota investice	€ 117 058,89
Celkem položek s pojistnými zásobami	347
Z toho prodáno	239
Z toho neprodáno	108
Celkem prodaných položek za rok 2022	1034
Z toho bez pojistných zásob odbytu	795
Celková přesnost pojistných zásob odbytu	54,62%
XA [podíl položek z celku]	100 % [8,87 %]
XB [podíl položek z celku]	100 % [19,1 %]
XC [podíl položek z celku]	100 % [8,23 %]
YA [podíl položek z celku]	50 % [5,97 %]
YB [podíl položek z celku]	61 % [9,63 %]
YC [podíl položek z celku]	74 % [5,73 %]
ZA [podíl položek z celku]	0 % [5,3 %]
ZB [podíl položek z celku]	0 % [15,33 %]
ZC [podíl položek z celku]	0 % [12,03 %]

Tabulka 6-7 Výsledek simulace pro všechny položky podle aktuálního vzorce

Z tabulky je zřejmé, že prostor pro zlepšení může reprezentovat zvýšení celkové přesnosti z aktuálních cca 54,5 %. Pozitivní může být, že pro X položky je přesnost vždy 100 %, což může indikovat fakt, že vysokoobrátkové položky jsou stabilně prodávány a je správné uvažovat, že kalkulace na základě historické spotřeby může dávat smysl.

Dále ovšem vidím prostor pro zlepšení v oblasti rozsahu X položek, který momentálně představuje jen 36,2 % (8,87 + 19,1 + 8,23), případně v příliš nízké servisní úrovni, která zvyšuje pojistné zásoby odbytu právě jen pouze pro X položky. Za vyzkoušení v dalších metodách určitě také stojí výpočet množství pojistné zásoby odbytu nikoliv na základě aritmetického průměru, ale na základě směrodatné odchylky.

7. Výsledky modelu metody základní kalkulace pojistných zásob odbytu

Základní kalkulační metoda pojistných zásob odbytu je velmi jednoduchá a snadná. Výhodou je rychlá a nenáročná kalkulace. Nevýhodou je, že tato metoda je nepřesná v podmínkách nejistoty. Pro účely porovnání však bude zajímavé znát výsledky a porovnat je s ostatními, více pokročilými metodami.

$$SS = Q * LT \quad (7.1)$$

kde:

SS = pojistná zásoba odbytu (safety stock)

Q = průměr odbytu v měsících

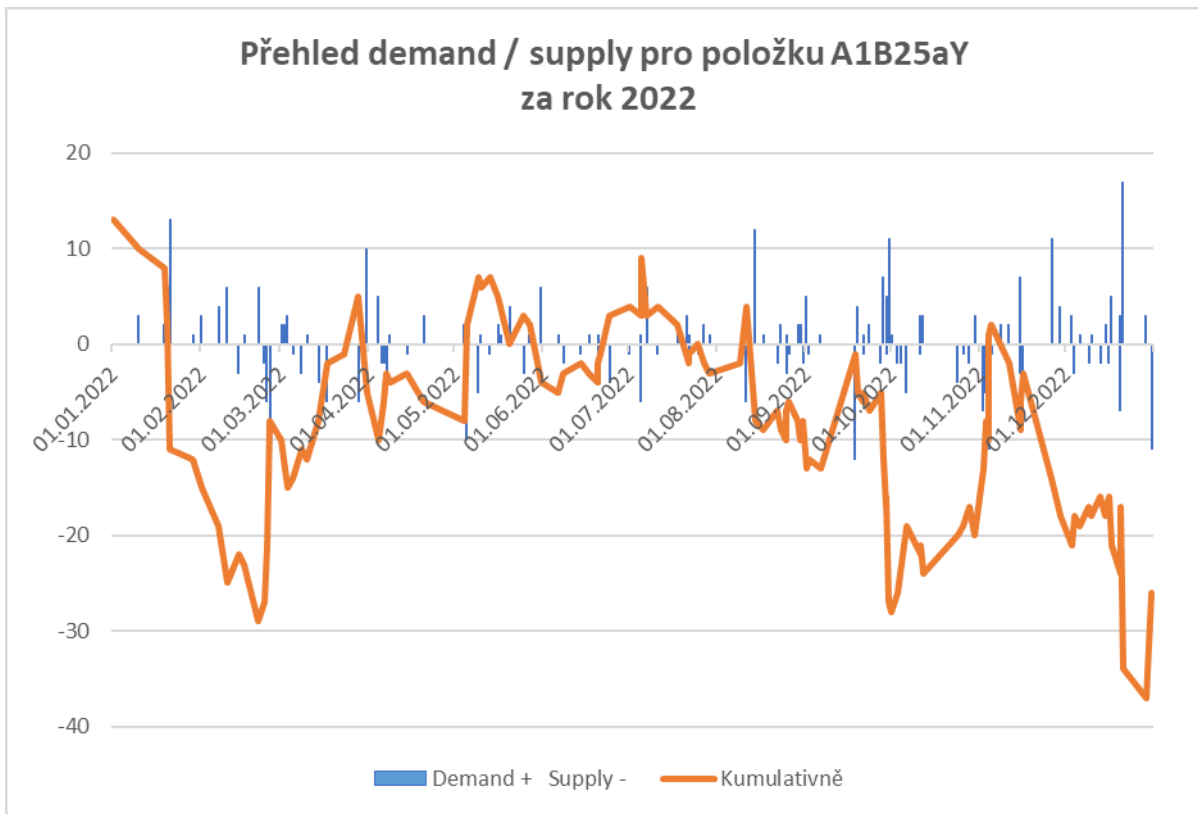
LT = dodací lhůta v měsících (lead-time)

7.1. Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL

Porovnáním s výstupem z detailního rozboru v předchozí kapitole je možné zjistit, zda aktuální model navrhuje vyšší pojistnou zásobu, než model předchozí – aktuálně používaný. Dosazením do vzorce pro základní kalkulaci dostávám následující výsledek:

$$SS = 18,89 * 0,69 = 13 \quad (7.2)$$

Výsledkem je navrhovaná pojistná zásoba odbytu **13 kusů**. Stojí za připomenutí, že optimální navržené množství dle analýzy v předchozí kapitole by mělo být **50 kusů**, aby se předešlo nedostatkům v plnění prodejních objednávek. Toto množství je ještě nižší než návrh předchozího vzorce. Počet případů, kdy položka **nebude** k dispozici pro prodej je **55**. Proto nenavrhuji aplikovat tento model v praxi.



Graf 7-1 Výsledek simulace pro položku VYPOUŠTĚCÍ VENTIL podle základního vzorce

7.2. Výsledky pro všechny položky

Výsledky simulace s použitím základního vzorce pro všechny položky jsou dostupné v tabulce níže.

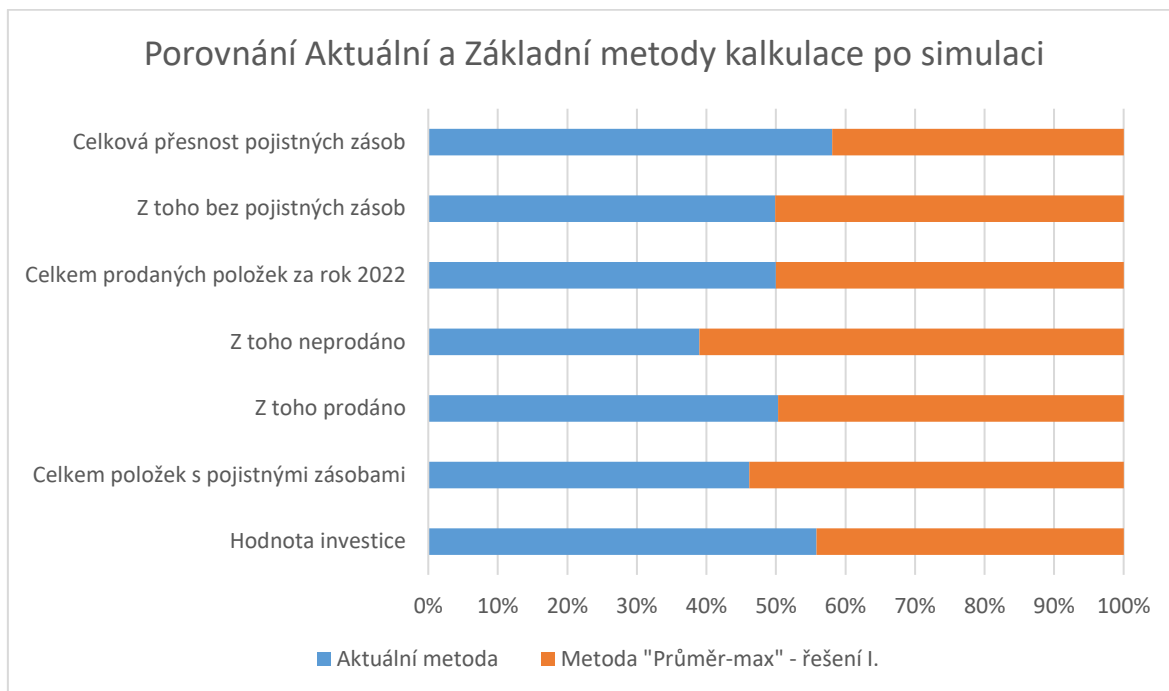
Hodnota investice	€ 92 639,90
Celkem položek s pojistnými zásobami	405
Z toho prodáno	236
Z toho neprodáno	169
Celkem prodaných položek za rok 2022	1034
Z toho bez pojistných zásob odbytu	798
Celková přesnost pojistných zásob odbytu	39,43%
XA [podíl položek z celku]	100 % [8,87 %]
XB [podíl položek z celku]	97,38 % [19,1 %]
XC [podíl položek z celku]	92,71 % [8,23 %]
YA [podíl položek z celku]	54,19 % [5,97 %]
YB [podíl položek z celku]	49,48 % [9,63 %]
YC [podíl položek z celku]	56,98 % [5,73 %]
ZA [podíl položek z celku]	7,55 % [5,3 %]
ZB [podíl položek z celku]	3,47 % [15,37 %]
ZC [podíl položek z celku]	6,11 % [12 %]

Tabulka 7-2 Výsledek simulace pro všechny položky podle základního vzorce

Z tabulky s výsledky simulace je zřejmé, že tento kalkulační vzorec poskytuje nižší přesnost, což je dáno také částečně v důsledku nižší investice. I přesto je však počet položek, které vzorec radí naskladnit, vyšší. Tento fakt se ale v přesnosti nepromítá, protože její promítnutá hodnota **39,43 %** je o **15,19 %** nižší, než v případě aplikování simulace na předchozím (aktuálně používaném) vzorci. Předchozí vzorec také radil naskladnit o **58** položek méně, než tento a jeho navíc dokázal naskladnit a skutečně prodat o **3** položky více, což vypovídá o neefektivitě základního vzorce.

Z výsledků porovnání, popsaných výše a také dostupných z grafu níže, usuzují, že aktuálně používaná metoda je vhodnější než metoda základní kalkulace.

V další části práce bude zkoumána metoda „Průměr-Max“ a následně porovnána s metodou aktuálně používanou.



Tabulka 7-3 Porovnání výsledků simulace pro metody Aktuální a Základní kalkulace

8. Výsledky modelu metody „Průměr-Max“ kalkulace pojistných zásob odbytu

Tato metoda vychází z předpokladu, že to, co se stalo v minulosti, se bude opakovat: pokud se ochráníme proti nejextrémnějšímu případu (nejvyšší odchylka nabídky v kombinaci s nejvyšší odchylkou poptávky), pak máme "jistotu", že pokryjeme jakékoli budoucí riziko.

$$SS = (mQ * mLT) - (\emptyset Q * \emptyset LT) \quad (8.1)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba odbytu

mQ = Maximální měsíční využití = nejvyšší úroveň poptávky po položce za jeden měsíc v daném časovém období.

mLT = Maximální doba realizace v měsících = nejdelší doba realizace potřebná k dodání nebo výrobě položky.

$\emptyset Q$ = Průměrné měsíční využití = průměrná úroveň poptávky po položce za jeden měsíc v daném časovém období.

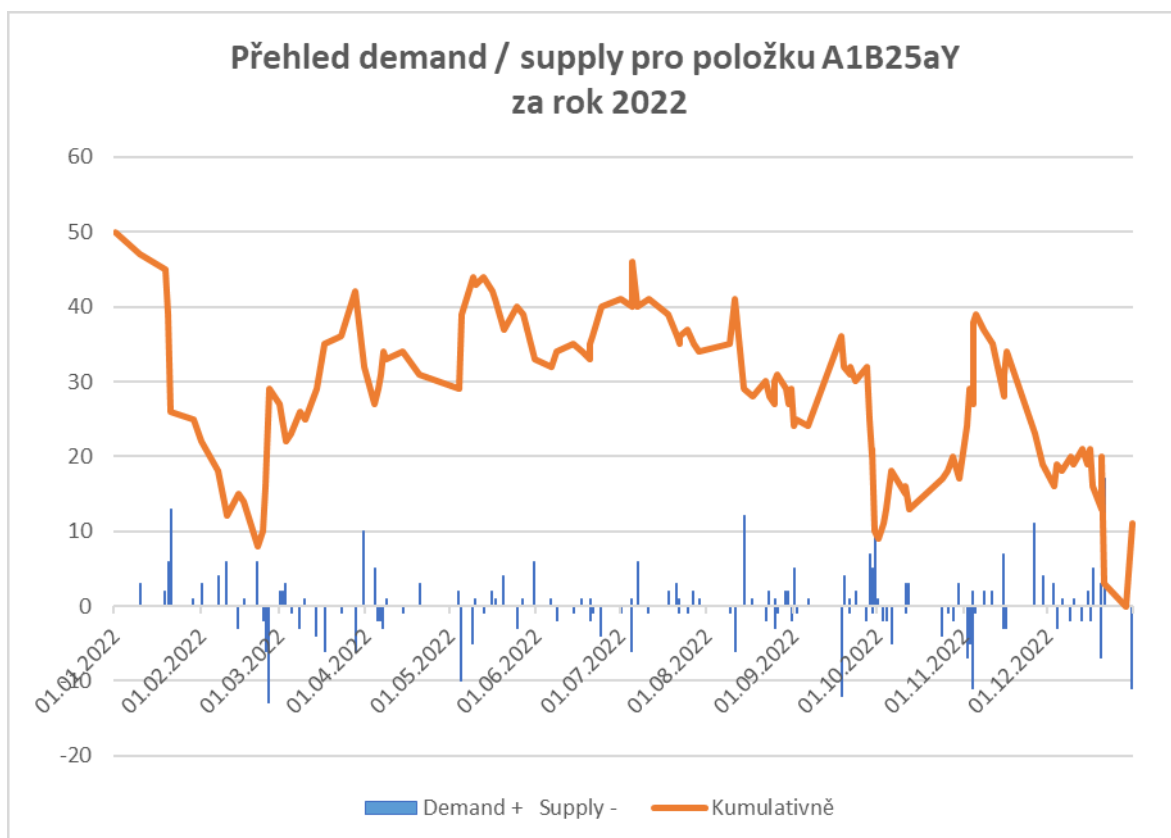
$\emptyset LT$ = Průměrná doba realizace v měsících = průměrná doba realizace potřebná k dodání nebo výrobě položky.

8.1. Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL

Porovnáním s výstupem z detailního rozboru v předchozích kapitolách je možné zjistit, zda aktuální model navrhuje vyšší pojistnou zásobu, než model předchozí – aktuálně používaný. Dosazením do vzorce pro kalkulaci „Průměr-Max“ dostávám následující výsledek:

$$SS = (92 * 0,69) - (18,89 * 0,69) \quad (8.2)$$

Výsledkem je navrhovaná pojistná zásoba odbytu **50 kusů**. Stojí za připomenutí, že optimální navržené množství dle analýzy v minulé kapitole by mělo být **50 kusů**, aby se předešlo nedostatkům v plnění prodejním objednávek. Toto množství je tedy z tohoto hlediska zcela optimální, neboť dle simulace bylo v roce 2022 vždy dostatečné množství skladem.



Graf 8-1 Výsledek simulace pro položku VYPOUŠTĚCÍ VENTIL podle metody „Průměr-Max“

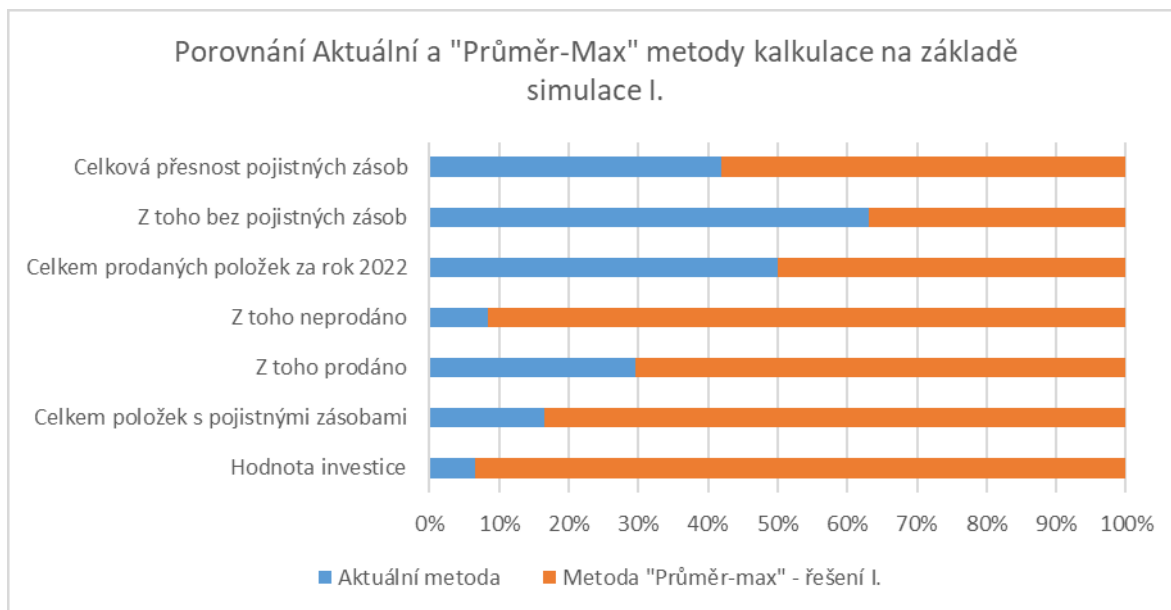
8.2. Výsledky pro všechny položky – řešení I.

Výsledky simulace s použitím vzorce „Průměr-Max“ pro všechny položky jsou dostupné v tabulce níže.

Hodnota investice	€ 1 671 900,93
Celkem položek s pojistnými zásobami	1755
Z toho prodáno	569
Z toho neprodáno	1186
Celkem prodaných položek za rok 2022	1034
Z toho bez pojistných zásob odbytu	465
Celková přesnost pojistných zásob odbytu	75,50%
XA [podíl položek z celku]	100 % [8,87 %]
XB [podíl položek z celku]	100 % [19,1 %]
XC [podíl položek z celku]	100 % [8,23 %]
YA [podíl položek z celku]	100 % [5,97 %]
YB [podíl položek z celku]	96,89 % [9,63 %]
YC [podíl položek z celku]	98,84 % [5,73 %]
ZA [podíl položek z celku]	42,77 % [5,3 %]
ZB [podíl položek z celku]	37,74 % [15,37 %]
ZC [podíl položek z celku]	23,89 % [12 %]

Tabulka 8-2 Výsledek simulace pro všechny položky podle metody „Průměr-Max“

Z tabulky s výsledky simulace je zřejmé, že tento kalkulační vzorec poskytuje velmi vysokou přesnost, konkrétně se jedná o hodnotu 75,5 %, což je způsobení mnohonásobně vyšší investicí. Částka 1,67 miliónů euro však vysoce přesahuje maximální limit, který stanovil management podniku. Budou proto hledány další možnosti, jak aplikovat tento vzorec a zároveň snížit požadovanou investici.



Graf 8-3 Porovnání výsledků simulace pro metody Aktuální a „Průměr-Max“ II.

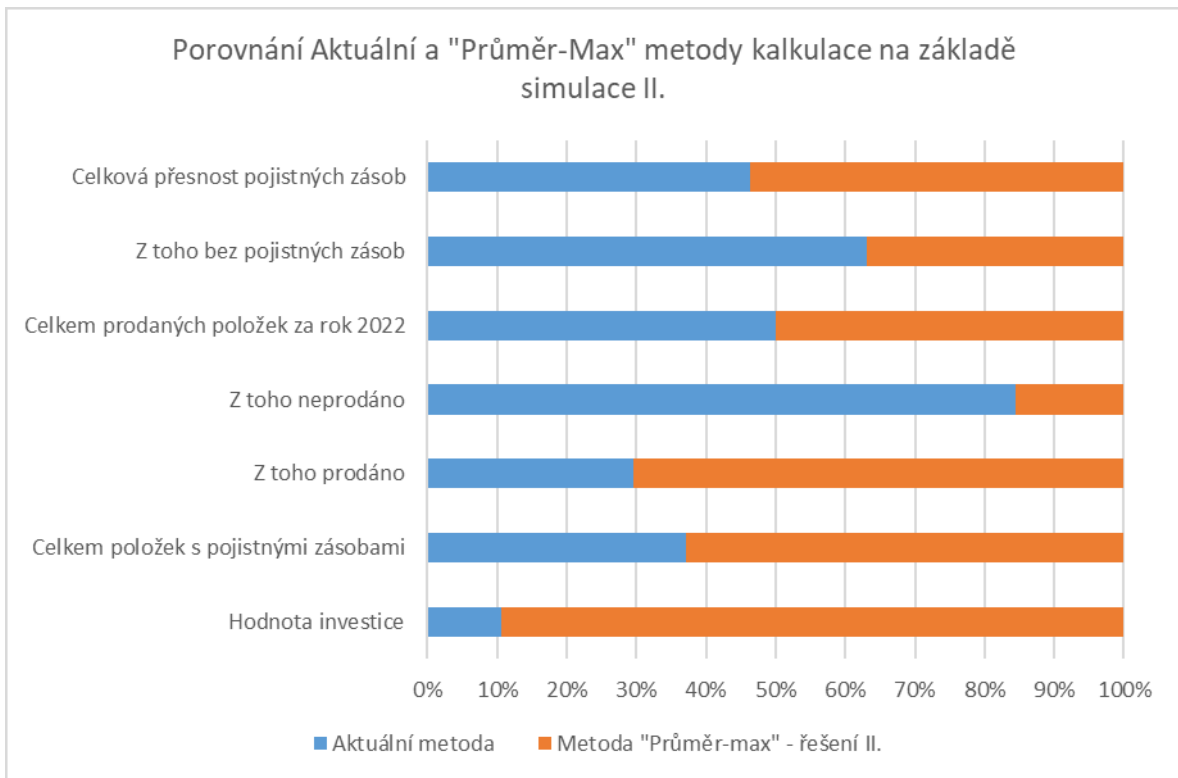
8.1. Výsledky pro všechny položky – řešení II.

Za účelem snížit výši investice byla provedena další simulace na základě stejného kalkulačního vzorce. Změna, která je zahrnuta v tomto řešení je inspirována aktuálním procesem v podniku. Podnik totiž nenastavuje pojistné zásoby odbytu pro „Z“ položky a připadá jim servisní úroveň 50 %, která představuje nulový multiplikátor v kalkulačním vzorci. Pokud je tedy položka klasifikována jako „Z“, má za období 36 zkoumaných měsíců méně než tři prodejní případy, a tudíž na položku nebudou aplikovány pojistné zásoby odbytu.

Hodnota investice	€	979 343,83
Celkem položek s pojistnými zásobami	589	
Z toho prodáno	569	
Z toho neprodáno	20	
Celkem prodaných položek za rok 2022	1034	
Z toho bez pojistných zásob odbytu	465	
Celková přesnost pojistných zásob odbytu	63,38%	
XA [podíl položek z celku]	100 %	[8,87 %]
XB [podíl položek z celku]	100 %	[19,1 %]
XC [podíl položek z celku]	100 %	[8,23 %]
YA [podíl položek z celku]	100 %	[5,97 %]
YB [podíl položek z celku]	96,89 %	[9,63 %]
YC [podíl položek z celku]	98,84 %	[5,73 %]
ZA [podíl položek z celku]	0 %	[5,3 %]
ZB [podíl položek z celku]	0 %	[15,37 %]
ZC [podíl položek z celku]	0 %	[12 %]

Tabulka 8-4 Výsledek simulace pro všechny položky podle metody „Průměr-Max“

I přesto tuto úpravu je však navrhnutá hodnota investice příliš vysoká – konkrétně se jedná o částku 979 tisíc euro, čímž je označena metoda „Průměr-Max“ jako **nevyhovující**.



Tabulka 8-5 Porovnání výsledků simulace pro metody Aktuální a „Průměr-Max“ II.

9. Výsledky modelu metody pro nejistotu v odbytu

Tato metoda se užívá v případech, kdy:

- odchylky v dodacích lhůtách jsou víceméně stabilní a zanedbatelné v porovnání s odchylkami v dobách odbytu
- nejsou k dispozici údaje o dobách dodání v minulosti

$$SS = Z * \sigma Q * \sqrt{LT} \quad (9.1)$$

Kde:

SS = pojistná zásoba odbytu

Z = hodnota distribuční funkce normálního rozdělení pro danou servisní úroveň

σQ = směrodatná odchylka odbytu za jednotku času

LT = dodací lhůta za stejnou jednotku času

Servisní úroveň (z) stanovíme stejným způsobem, jako ji podnik stanovuje na základě aktuálně používané metody pomocí ABC a XYZ analýzy:

		X ≥ 10 prodejních případů	Y ≥ 3 prodejních případů	Z < 3 prodejních případů
A	cena ≥ EUR100	90%	70%	50%
B	cena ≥ EUR10	95%	75%	50%
C	cena < EUR100	95%	80%	50%

Tabulka 9-1 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy

Nyní je již možné dosadit do aktuálně používaného vzorce pro čtyři vybrané položky a vypočítat navrhnutou výši zásob SS . Všechny potřebné hodnoty jsou zobrazeny v tabulce 9-2.

Číslo položky	Název položky	Prodané množství	Počet prodejů	Typ dle ABC/XYZ	Servisní úroveň	LT-přepočteno na měsíce
A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	680	154	XA	90 %	0,69
C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE	57	2	ZB	50 %	2,07
H8C51xR	ZEMNÍCÍ SVORKA	84	15	XC	95 %	2,3
U9P28sT	TĚSNÍCÍ PÁSEK	17	4	YB	75 %	0,723

Tabulka 9-2 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy

A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL
---------	-------------------

$$SS = I(0,9) * 18,068 * \sqrt{0,69} = 19$$

C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE
---------	-------------------

$$SS = I(0,5) * 8,382 * \sqrt{2,07} = 0$$

H8C51xR	ZEMNÍCÍ SVORKA
---------	----------------

$$SS = I(0,95) * 5,826 * \sqrt{2,3} = 15$$

U9P28sT	TĚSNÍCÍ PÁSEK
---------	---------------

$$SS = I(0,75) * 1,92 * \sqrt{0,723} = 1$$

V tabulce níže je sestavený přehled čtyř položek, včetně výše navrhnuté pojistné zásoby odbytu a výše investice.

Číslo položky	Název položky	Vypočtená pojistná zásoba odbytu	Výše investice do vybudování zásob
A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	19	6 783,82 €
C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE	0	- €
H8C51xR	ZEMNÍČÍ SVORKA	15	129,31 €
U9P28sT	TĚSNÍČÍ PÁSEK	1	11,97 €

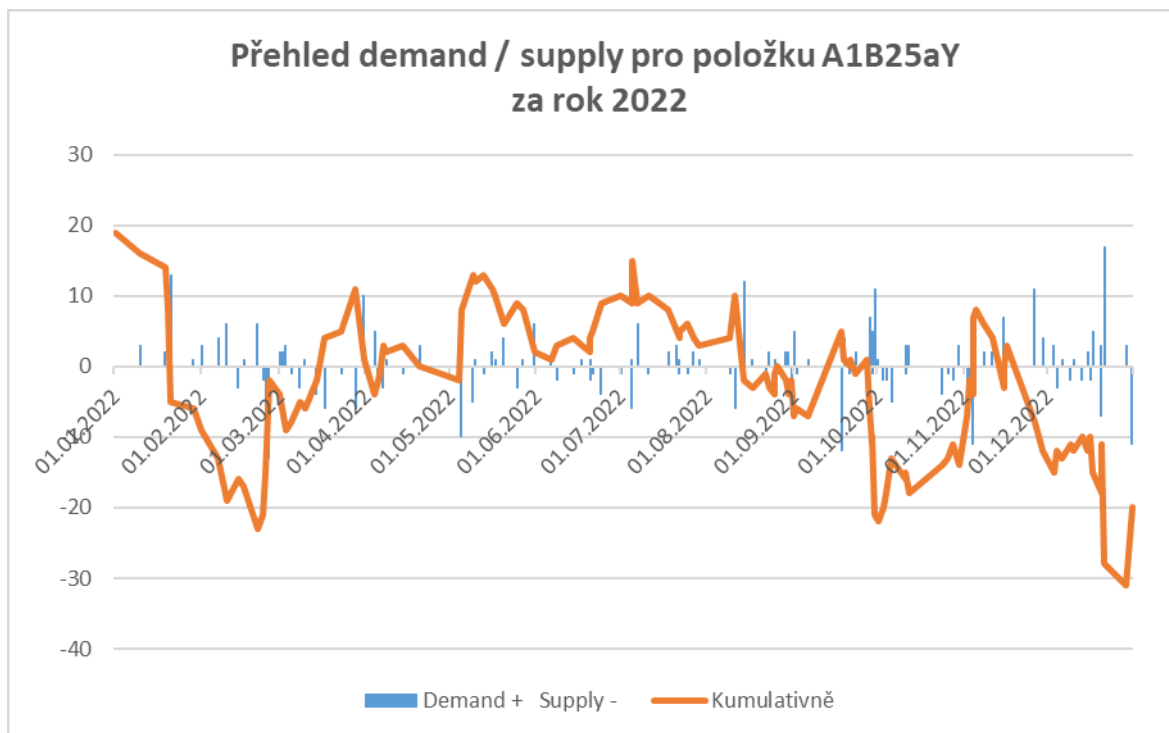
Tabulka 9-3 Vypočet výše pojistné zásoby odbytu a investice

9.1. Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL – řešení I.

Porovnáním s výstupem z detailního rozboru v předchozích kapitolách je možné zjistit, zda aktuální model navrhuje vyšší pojistnou zásobu, než model předchozí – aktuálně používaný. Dosazením do vzorce pro kalkulaci s nejistotou v odbytu dostávám následující výsledek:

$$SS = I(0,9) * 18,068 * \sqrt{0,69} = 19 \quad (9.2)$$

Výsledkem je navrhovaná pojistná zásoba odbytu **19 kusů**. Stojí za připomenutí, že optimální navržené množství dle analýzy v minulé kapitole by mělo být **50 kusů**, aby se předešlo nedostatkům v plnění prodejních objednávek. Toto množství je tedy z tohoto hlediska není zcela optimální, neboť dle simulace by došlo v roce 2022 celkem **41x** k nedostatku při snaze naplnit prodejní požadavky, a to z celkových **81 případů**. Oproti aktuálně používané metodě tedy nelze registrovat zlepšení.



Graf 9-4 Výsledek simulace pro položku VYPOUŠTĚCÍ VENTIL podle metody pro nejistotu v odbytu

9.2. Výsledky pro všechny položky – řešení I.

Výsledky simulace s aktuálním vzorcem pro všechny položky jsou dostupné v tabulce níže v tabulce 9-5. Následující tabulka 9-6 obsahuje výsledky z aktuálně používané metody za účelem porovnání.

Hodnota investice	€ 150 277,57
Celkem položek s pojistnými zásobami	384
Z toho prodáno	256
Z toho neprodáno	128
Celkem prodaných položek za rok 2022	1034
Z toho bez pojistných zásob odbytu	778
Celková přesnost pojistných zásob odbytu	55,69%
XA [podíl položek z celku]	100 % [8,87 %]
XB [podíl položek z celku]	100 % [19,1 %]
XC [podíl položek z celku]	100 % [8,23 %]
YA [podíl položek z celku]	58,1 % [5,97 %]
YB [podíl položek z celku]	65,05 % [9,63 %]
YC [podíl položek z celku]	75 % [5,73 %]
ZA [podíl položek z celku]	0 % [5,3 %]
ZB [podíl položek z celku]	0 % [15,37 %]
ZC [podíl položek z celku]	0 % [12 %]

Tabulka 9-5 Výsledek simulace pro všechny položky podle metody pro nejistotu v odbytu

Hodnota investice		€ 117 058,89
Celkem položek s pojistnými zásobami	347	
Z toho prodáno	239	
Z toho neprodáno	108	
Celkem prodaných položek za rok 2022	1034	
Z toho bez pojistných zásob odbytu	795	
Celková přesnost pojistných zásob odbytu	54,62%	
XA [podíl položek z celku]	100 % [8,87 %]	
XB [podíl položek z celku]	100 % [19,1 %]	
XC [podíl položek z celku]	100 % [8,23 %]	
YA [podíl položek z celku]	50 % [5,97 %]	
YB [podíl položek z celku]	61 % [9,63 %]	
YC [podíl položek z celku]	74 % [5,73 %]	
ZA [podíl položek z celku]	0 % [5,3 %]	
ZB [podíl položek z celku]	0 % [15,33 %]	
ZC [podíl položek z celku]	0 % [12,03 %]	

Tabulka 9-6 Výsledek simulace pro všechny položky podle aktuálního metody

Z porovnání tabulek je zřejmé, že metoda pro nejistotu v odbytu poskytuje vyšší přesnost zásob, ovšem za cenu vyšší investice. Následující část bude zaměřena na modifikaci metody pro nejistotu v odbytu tak, aby poskytovala lepší výsledky simulace

9.3. Detailní rozbor položky VYPOUŠTĚCÍ VENTIL – řešení II.

Servisní úroveň (z) tentokrát bude navýšena tak, aby metoda dosahovala lepších výsledků. Nejvyšší servisní úroveň bude nastavena na položky ve skupině **XC**, neboť představují vysokoobrátkové zboží s nízkými náklady. Nižší servisní úroveň bude nastavena na **XB**, poté **XA**, **YC**, **YB** a **YA**. Také došlo ke změně počtu prodejních případů pro skupinu X. Místo více nebo rovno **10 případům** je to nyní více nebo rovno **5 případům**.

		X ≥ 5 prodejních případů	Y ≥ 3 prodejních případů	Z < 3 prodejních případů
A	cena ≥ EUR100	99% (90 %)	90% (70 %)	50%
B	cena ≥ EUR10	99,5% (95%)	95% (75 %)	50%
C	cena < EUR100	99,9% (95%)	99% (80 %)	50%

Tabulka 9-7 Aktualizované stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy

Nyní je již možné dosadit do aktuálně používaného vzorce pro čtyři vybrané položky a vypočítat navrženou výši zásob **SS**. Všechny potřebné hodnoty jsou zobrazeny v tabulce 9-8.

Číslo položky	Název položky	Prodané množství	Počet prodejů	Typ dle ABC/XYZ	Servisní úroveň	LT-přepočteno na měsíce
A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	680	154	XA	99 %	0,69
C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE	57	2	ZB	50 %	2,07
H8C51xR	ZEMNÍCÍ SVORKA	84	15	XC	99,9 %	2,3
U9P28sT	TĚSNÍCÍ PÁSEK	17	4	YB	95 %	0,723

Tabulka 9-8 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy

A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL
----------------	--------------------------

$$SS = I(0,99) * 18,068 * \sqrt{0,69} = 35$$

C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE
----------------	--------------------------

$$SS = I(0,5) * 8,382 * \sqrt{2,07} = 0$$

H8C51xR	ZEMNÍCÍ SVORKA
----------------	-----------------------

$$SS = I(0,999) * 5,826 * \sqrt{2,3} = 27$$

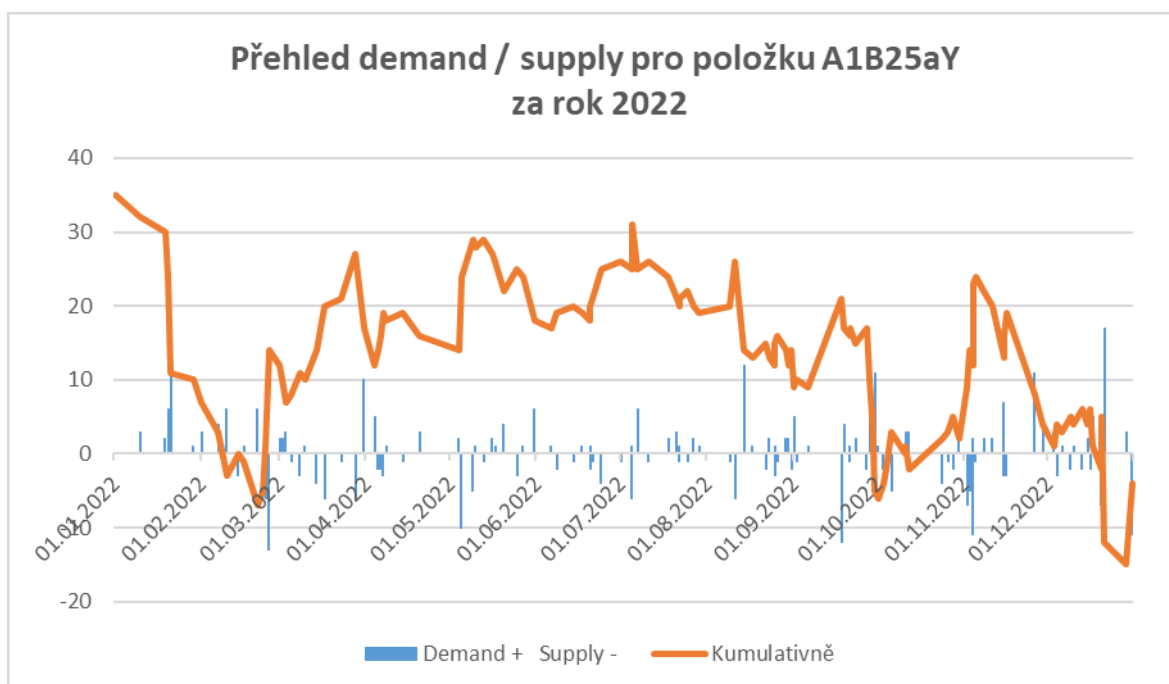
U9P28sT	TĚSNÍCÍ PÁSEK
----------------	----------------------

$$SS = I(0,95) * 1,92 * \sqrt{0,723} = 3$$

V tabulce 9-9 na další straně je potom sestavený přehled čtyř položek, včetně výše navržené pojistné zásoby odbytu a výše investice.

Číslo položky	Název položky	Vypočtená pojistná zásoba odbytu	Výše investice do vybudování zásob
A1B25aY	VYPOUŠTĚCÍ VENTIL	35	12 496,51 €
C5Z38zK	ZÁŘIVKOVÁ TRUBICE	0	- €
H8C51xR	ZEMNÍČÍ SVORKA	27	232,76 €
U9P28sT	TĚSNÍČÍ PÁSEK	3	35,91 €

Tabulka 9-9 Vypočet výše pojistné zásoby odbytu a investice



Graf 9-10 Výsledek simulace pro položku VYPOUŠTĚCÍ VENTIL podle metody pro nejistotu v odbytu.

9.4. Výsledky pro všechny položky – řešení II.

Výsledky simulace s aktuálním vzorcem pro všechny položky jsou dostupné v tabulce níže v tabulce 9-11.

Hodnota investice	€	320 705,80
Celkem položek s pojistnými zásobami	572	
Z toho prodáno	350	
Z toho neprodáno	222	
Celkem prodaných položek za rok 2022	1034	
Z toho bez pojistných zásob odbytu	684	
Celková přesnost pojistných zásob odbytu	63,01%	
XA [podíl položek z celku]	100 %	[11,17 %]
XB [podíl položek z celku]	100 %	[25 %]
XC [podíl položek z celku]	100 %	[11,5 %]
YA [podíl položek z celku]	91,82 %	[3,67 %]
YB [podíl položek z celku]	89,29 %	[3,73 %]
YC [podíl položek z celku]	100 %	[2,47 %]
ZA [podíl položek z celku]	0 %	[5,3 %]
ZB [podíl položek z celku]	0 %	[15,37 %]
ZC [podíl položek z celku]	0 %	[12 %]

Tabulka 9-11 Výsledek simulace pro všechny položky podle metody pro nejistotu v odbytu – řešení II.

10. Vyhodnocení

Tabulka 10-1 níže obsahuje celkový přehled všech použitých metod. Na základě vyhodnocení klíčových ukazatelů: **investice - celková přesnost pojistných zásob odbytu**, vychází v lidovém poměru cena/výkon nejlépe metoda nejistoty v odbytu I. Po uvážení limitu pro maximální hodnotu pojistných zásob odbytu nezbyvá než podniku doporučit aplikování metody nejistoty v odbytu II., neboť má skoro o 8 % vyšší simulovanou přesnost a nepřesahuje investiční limit.

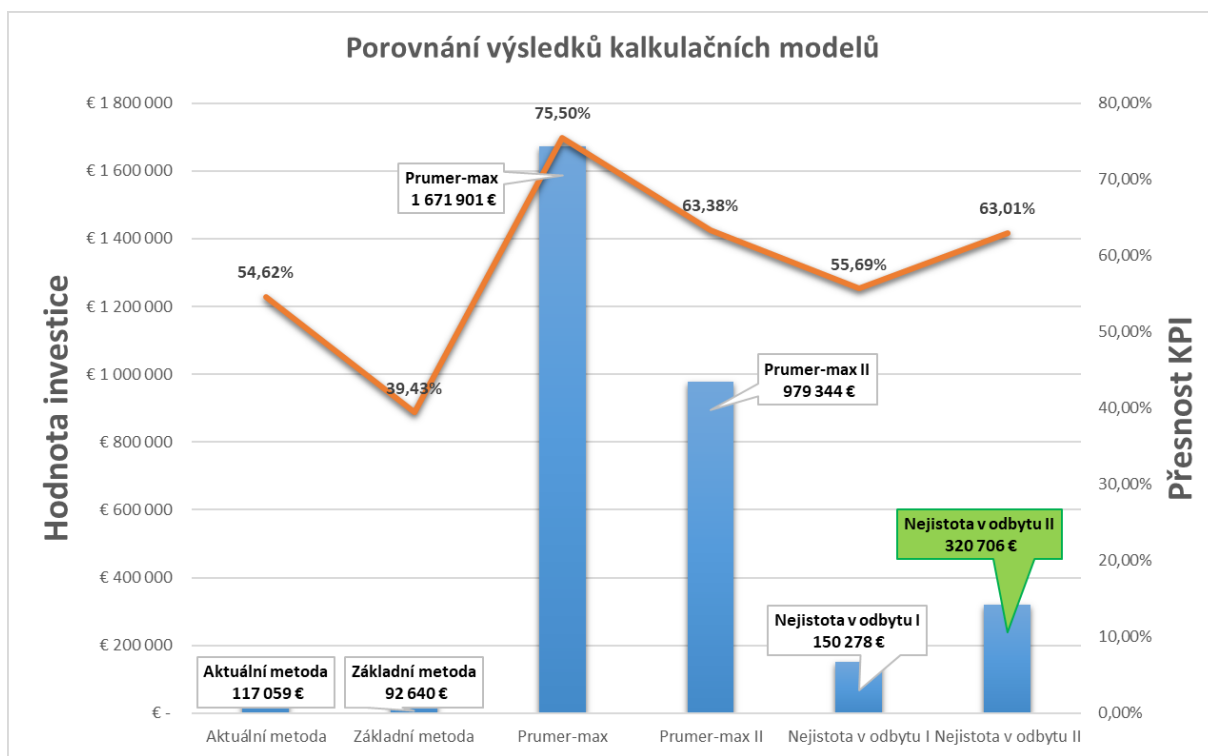
	Aktuální metoda	Základní metoda	Průměr-max	Průměr-max II	Nejistota odbytu I	Nejistota odbytu II
1	€ 117 058,89	€ 92 639,90	€ 1 671 900,93	€ 979 343,83	€ 150 277,57	€ 320 705,80
2	347	405	1755	589	384	572
3	239	236	569	569	256	350
4	108	169	1186	20	128	222
5	1034	1034	1034	1034	1034	1034
6	795	798	465	465	778	684
7	54,62%	39,43%	75,50%	63,38%	55,69%	63,01%
8	100 % [8,87 %]	100 % [8,87 %]	100 % [8,87 %]	100 % [8,87 %]	100 % [8,87 %]	100 % [11,17 %]
9	100 % [19,1 %]	97,38 % [19,1 %]	100 % [19,1 %]	100 % [19,1 %]	100 % [19,1 %]	100 % [25 %]
10	100 % [8,23 %]	92,71 % [8,23 %]	100 % [8,23 %]	100 % [8,23 %]	100 % [8,23 %]	100 % [11,5 %]
11	50 % [5,97 %]	54,19 % [5,97 %]	100 % [5,97 %]	100 % [5,97 %]	58,1 % [5,97 %]	91,82 % [3,67 %]
12	61 % [9,63 %]	49,48 % [9,63 %]	96,89 % [9,63 %]	96,89 % [9,63 %]	65,05 % [9,63 %]	89,29 % [3,73 %]
13	74 % [5,73 %]	56,98 % [5,73 %]	98,84 % [5,73 %]	98,84 % [5,73 %]	75 % [5,73 %]	100 % [2,47 %]
14	0 % [5,3 %]	7,55 % [5,3 %]	42,77 % [5,3 %]	0 % [5,3 %]	0 % [5,3 %]	0 % [5,3 %]
15	0 % [15,33 %]	3,47 % [15,37 %]	37,74 % [15,37 %]	0 % [15,37 %]	0 % [15,37 %]	0 % [15,37 %]
16	0 % [12,03 %]	6,11 % [12 %]	23,89 % [12 %]	0 % [12 %]	0 % [12 %]	0 % [12 %]

Tabulka 10-1 Výsledek simulace pro všechny položky podle metody pro nejistotu v odbytu – řešení II.

Kde:

- 1 = Hodnota investice
- 2 = Celkem položek s pojistnými zásobami
- 3 = Z toho prodáno
- 4 = Z toho neprodáno
- 5 = Celkem prodaných položek za rok 2022
- 6 = Z toho bez pojistných zásob odbytu
- 7 = Celková přesnost pojistných zásob odbytu

- 8 = XA [podíl položek z celku]
- 9 = XB [podíl položek z celku]
- 10 = XC [podíl položek z celku]
- 11 = YA [podíl položek z celku]
- 12 = YB [podíl položek z celku]
- 13 = YC [podíl položek z celku]
- 14 = ZA [podíl položek z celku]
- 15 = ZB [podíl položek z celku]
- 16 = ZC [podíl položek z celku]



Graf 10-2 Celkové porovnání výsledků modelů

Závěr

Závěrem lze říci, že zahrnutí pojistných zásob odbytu pro předpověď poptávky je obezřetnou a účinnou strategií pro řízení nejistot a zmírnění rizik v dodavatelském řetězci. Bezpečnostní zásoby slouží jako rezerva nebo polštář na ochranu před neočekávanými výkyvy v poptávce, přerušením dodávek nebo zpožděním.

Aplikováním navrženého řešení může podnik zvýšit spokojenost zákazníků tím, že minimalizuje výpadky v dodávkách a zajistí dostupnost výrobků i v obdobích zvýšené poptávky nebo narušení dodavatelského řetězce. Pojistné zásoby odbytu navíc pomáhají při řízení variability dodacích lhůt, spolehlivosti dodavatelů a chyb v předpovědích. Zohledněním těchto potenciálních nejistot mohou organizace zvýšit svou schopnost reagovat na změny na trhu a snížit pravděpodobnost nákladných výpadků zásob nebo ztrát prodeje. Při určování vhodné úrovně bezpečnostních zásob je však nezbytné najít rovnováhu. Udržování nadměrných bezpečnostních zásob může vázat kapitál a zvyšovat účetní náklady, zatímco nedostatečné bezpečnostní zásoby mohou podnik vystavit výkyvům poptávky nebo přerušování dodávek.

Účinné řízení bezpečnostních zásob vyžaduje důkladné pochopení historických vzorců poptávky, přesné techniky předvídání a úzkou spolupráci mezi různými zúčastněnými stranami v dodavatelském řetězci. Využití pokročilé analytiky, poznatků založených na datech a nástrojů pro optimalizaci dodavatelského řetězce může dále zvýšit přesnost a efektivitu výpočtů bezpečnostních zásob.

Na tomto specifickém, dynamickém a propojeném trhu, kde mohou narušení vznikat z různých zdrojů, jako jsou přírodní katastrofy, geopolitické události nebo nepředvídané změny v chování spotřebitelů, je začlenění bezpečnostních zásob do výpočtů poptávky nezbytným postupem pro udržení robustního a odolného dodavatelského řetězce. Umožňuje podniku vypořádat se s nejistotami, uspokojit požadavky zákazníků a v konečném důsledku dosáhnout dlouhodobého úspěchu v předvídatelném podnikatelském prostředí.

Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1-1 Safran Cabin CZ. [4].....	12
Obrázek 1-2 Galley G5. [6]	13
Obrázek 2-1 Typy nákladů na udržování zásob. [Autor]	15
Obrázek 2-2 PUSH vs. PULL [10].....	18
Obrázek 2-3 Průběh běžných zásob v podmínkách jistoty v poptávce i času. [Autor]	19
Obrázek 2-4 Grafická vizualizace výpočtu ekonomického objednáčímnožství [8]	20
Obrázek 3-1 Stanovení servisní úrovně pomocí ABC & XYZ analýzy. [11]	24
Obrázek 4-1 Rozdělení objednávek od zákazníků. [Autor]	25
Obrázek 5-4 Proces sestavení a vyhodnocení simulačního modelu	32
Graf 6-5 Simulace pro položku A1B25aY na rok 2022	37
Graf 6-6 Simulace „ideálního“ stavu pro položku A1B25aY na rok 2022	38
Graf 7-1 Výsledek simulace pro položku VYPOUŠTĚCÍ VENTIL Základní	41
Graf 8-1 Výsledek simulace pro položku VYPOUŠTĚCÍ VENTIL „Průměr-Max“	45
Graf 8-3 Porovnání výsledků simulace pro metody Aktuální a „Průměr-Max“ II.....	47
Graf 9-4 Výsledek simulace pro položku podle metody pro nejistotu v odbytu.....	52
Graf 9-10 Výsledek simulace pro položku podle metody pro nejistotu v odbytu.....	57
Graf 10-2 Celkové porovnání výsledků modelů.....	59

Seznam tabulek

Tabulka 5-1 Čtyři vybrané položky a jejich základní údaje	28
Tabulka 5-2 Čtyři vybrané položky a jejich prodejní historie v kusech za 2019-2021	30
Tabulka 5-3 Jejich prodejní historie v počtech prodejních případů za 2019-2021	31
Tabulka 6-1 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy.....	34
Tabulka 6-2 Položky a jejich vstupní údaje.....	34
Tabulka 6-3 Vypočet výše pojistné zásoby odbytu a projektovaná investice	35
Tabulka 6-4 Reálná suma prodaných kusů z roku 2022.....	36
Tabulka 7-2 Výsledek simulace pro všechny položky podle základního vzorce	42
Tabulka 7-3 Porovnání výsledků simulace pro metody Aktuální a Základní kalkulace	43
Tabulka 8-2 Výsledek simulace pro všechny položky podle metody „Průměr-Max“	46
Tabulka 8-4 Výsledek simulace pro všechny položky podle metody „Průměr-Max“	48
Tabulka 8-5 Porovnání výsledků simulace pro metody Aktuální a „Průměr-Max“ II.	49
Tabulka 9-1 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy.....	50
Tabulka 9-2 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy.....	51
Tabulka 9-3 Vypočet výše pojistné zásoby odbytu a investice	52
Tabulka 9-5 Výsledek simulace pro položky podle metody pro nejistotu v odbytu	53
Tabulka 9-6 Výsledek simulace pro všechny položky podle aktuální metody	54
Tabulka 9-7 Aktualizované stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy... ..	55
Tabulka 9-8 Stanovení servisní úrovně na základě ABC a XYZ analýzy.....	56
Tabulka 9-9 Vypočet výše pojistné zásoby odbytu a investice	57
Tabulka 9-11 Všechny položky metody pro nejistotu v odbytu – řešení II.	58
Tabulka 10-1 Všechny položky podle metody pro nejistotu v odbytu – řešení II.....	598

Seznam použitých zdrojů

- [1] C. Safran Cabin, „Účetní závěrka za rok 2021,“ 2022. [Online]. Available: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=72428900&subjektId=168379&spis=485572>.
- [2] „Delame do letadel,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.delamedoletadel.cz/my-jsme-safran-cabin-cz/>.
- [3] S. Group, „Safran Locations,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.safran-group.com/locations/france/safran-headquarter-2077137>.
- [4] Styl Studio, „Safran Cabin CZ s.r.o.,“ [Online]. Available: <https://styl-studio.cz/safran-cabin-cz-s-r-o-11792584882220743917/>. [Přístup získán 1 December 2022].
- [5] P. Pande, „Why Pressurization Cycles Matter In An Aircraft's Lifespan,“ Simple Flying, 18 December 2020. [Online]. Available: <https://simpleflying.com/pressurization-cycles-aircraft-lifespan/>. [Přístup získán 27 November 2022].
- [6] S. Group, „The popular modular MaxFlex line of galleys,“ [Online]. Available: <https://www.safran-group.com/products-services/popular-modular-maxflex-line-galleys>. [Přístup získán 1 December 2022].
- [7] I. Gros, Velká kniha logistiky, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 978-80-7080-952-5., 2016.
- [8] D. M. Lambert, J. R. Stock a E. M. Lisa, Logistika, Brno: CP Books. ISBN 80-251-0504-0., 2005.
- [9] T. J. Arnold, S. N. Chapman a L. M. Clive, Introduction to materials management, Pearson Education Limited. ISBN 13: 978-1-292-02108-9, 2014.
- [10] C. Roser, „PUSH vs. PULL,“ 12 June 2017. [Online]. Available: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/push-vs-pull-rozdil-vyrobnimi-systemy-push-a-pull>. [Přístup získán 2 December 2022].
- [11] E. Thieleux, „ABCsupplychain,“ [Online]. Available: https://abcsupplychain.com/safety-stock-formula-calculation/#Safety_Stock_Calculation_6_different_formulas. [Přístup získán 12 December 2022].
- [12] G. Ott, „I Was Hit By A Runaway Beverage Cart On AMERICAN AIRLINES.,“ God save the points, 6 December 2016. [Online]. Available: <https://www.godsavethepoints.com/my-painful-nightmare-flight-with-american-airlines/>. [Přístup získán 27 November 2022].
- [13] G. Horváth, Logistika ve výrobním podniku, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2007.

- [14] I. Gros, Logistika, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN: 80-7080-262-6, 1996.
- [15] H. Machková, A. Santo a M. Zamykalová, Mezinárodní obchod a marketing, Praha: Grada Publishing, 2002.
- [16] A. C. Tsigkas, The Lean Enterprise, Springer Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-29401-3, 2013.
- [17] X. Lukoszová, Logistika pro obchod a marketing, Osnice: Ekopress, s. r. o., 2020.