

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA STROJNÍ**

**Studijní program:** N0715A270012 – Průmyslové inženýrství  
a management

**Studijní specializace:** Bez specializace

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Návrh logistického systému ve společnosti**

**Autorka:** Bc. Monika ULRYCHOVÁ

**Vedoucí práce:** Doc. Ing. Michal ŠIMON, PhD.

Akademický rok 2020/2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika ULRYCHOVÁ**  
Osobní číslo: **S19N0077K**  
Studijní program: **N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**  
Téma práce: **Návrh logistického systému ve společnosti**  
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

### Zásady pro vypracování

1. Zásoby, zásobování a skladování
2. Prostorové uspořádání
3. Analýza současného stavu
4. Návrh variant
5. Závěr a vyhodnocení

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

#### Seznam doporučené literatury:

1. RUSHTON, Alan, CROUCHER, Phil, BAKER, Peter. *The handbook of logistics and distribution management*, 5. vyd. Londýn: KoganPage, 2014. ISBN 9780749466275.
2. NĚMEČEK, P. *Audit procesu: Výrobní prostředky: proces realizace produktu /kusová výroba/, 2 vyd.* Praha: Česká společnost pro jakost, 2013.
3. SIXTA, Josef, ŽIŽKA, Miroslav. *Logistika: používané metody*. 1. vyd. BizBooks, 2010. ISBN 978-80-251-2563-2.
4. GWYNNE, Richards. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2.vyd. Kogan Page, 2014. ISBN 978-0-7494-6935-1.

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

Konzultant diplomové práce: **Ing. Gabriela Steiner**  
HON-kovo s.r.o.

Datum zadání diplomové práce: **21. září 2020**  
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2021**

L.S.

---

**Doc. Ing. Milan Edl, 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 vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....  
podpis autorky



## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce, panu doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D. za jeho pomoc a podporu při vypracovávání mé diplomové práce. Především děkuji za jeho vstřícnost, čas a cenné rady, které mi poskytoval během celého procesu vypracovávání.

Dále bych chtěla poděkovat panu Václavovi Honovi jn. a Ing. Gabriele Steiner a celé společnosti Hon a. s. za vstřícnost, ochotu a možnost získat potřebné informace k vypracování diplomové práce.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a nejbližším za jejich nedocenitelnou podporu a trpělivost během celého studia.

# ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTORKA</b>	Příjmení Bc. Ulrychová	Jméno Monika	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	N0715A270012 – Průmyslové inženýrství a management		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Jméno Michal	
<b>PRACOVISŤE</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del>BAKALÁŘSKÁ</del>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Návrh logistického systému ve společnosti		

<b>FAKULTA</b>	Strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2021
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	74	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	55	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	19
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS</b>	Práce obsahuje návrh pro zlepšení logistického systému ve vybrané společnosti. Výsledný návrh vychází z dílčích analýz podniku, které umožnily zmapování současné situace a prostředí podniku.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Logistika, logistický systém, skladování, analýza zásob, ABC analýza

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Bc. Ulrychová	Name Monika	
<b>FIELD OF STUDY</b>	N0715A270012 – Industrial Engineering and Management		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Name Michal	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<del><b>BACHELOR</b></del>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Design of logistic system in the company		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Industrial Engineering and Management	<b>SUBMITTED IN</b>	2021
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

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

<b>TOTALLY</b>	74	<b>TEXT PART</b>	55	<b>GRAPHICAL PART</b>	19
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>	The thesis contains a design for improving logistic system of selected company. The resulting design is based on partial analysis of the company which enabled to map the current situation of the company.
<b>KEY WORDS</b>	Logistic, logistic system, storage, analysis of inventory, ABC analysis

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Rozdělení zásob dle stupně rozpracovanosti.....	14
Obr. 2: Rozdělení zásob dle funkčnosti.....	14
Obr. 3: Rozdělení zásob dle použitelnosti.....	16
Obr. 4: Rozdělení zásob dle úrovně .....	17
Obr. 5: Schéma logistického řetězce .....	18
Obr. 6: Princip ABC analýzy .....	22
Obr. 7: Analýza XYZ - spotřeba položek kategorie X.....	23
Obr. 8: Analýza XYZ - spotřeba položek kategorie Y.....	23
Obr. 9: Analýza XYZ - spotřeba položek kategorie Z .....	23
Obr. 10: Ukázka policového regálu.....	26
Obr. 11: Ukázka paletového regálu.....	26
Obr. 12: Ukázka konzolového regálu.....	27
Obr. 13: Ukázka výškového zakladače .....	27
Obr. 14: Ukázka principu karuselových skladů .....	28
Obr. 15: Znázornění potřebné šířky mezi regály.....	29
Obr. 16: Rozložení vychystávání skladu na základě ABC analýzy .....	30
Obr. 17: Princip WMS.....	31
Obr. 18: Ukázka výškově nastavitelných stolů značky HOBIS Motion .....	33
Obr. 19: Ukázka výškově nastavitelných stolů značky HOBIS Motion s akustickými paravány.....	33
Obr. 20: Schéma areálu společnosti v Opavě.....	34
Obr. 21: 2D layout výrobní haly HON-kovo – bez úložných prostorů .....	35
Obr. 22: 2D layout výrobní haly HON-kovo - s úložnými prostory .....	36
Obr. 23: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled I.....	37
Obr. 24: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled II. ....	37
Obr. 25: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled III. ....	38
Obr. 26: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled IV. ....	38
Obr. 27: Spaghetti diagram pro pracovnice ohybu.....	39
Obr. 28: Spaghetti diagram pracovníka ručního svařování .....	40
Obr. 29: Spaghetti diagram pracovníce práškového lakování.....	41
Obr. 30: Spaghetti diagram pracovníků kompletace a montáže .....	41
Obr. 31: Uskladnění jablek ve skladu I. ....	58
Obr. 32: Regálový sklad - sklad IV. ....	59
Obr. 33: Externě uskladněné jableky v závislosti na výši dávky I. ....	63
Obr. 34: 2D layout navrhovaného uspořádání skladovacích prostorů ve výrobní hale.....	66
Obr. 35: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled I. ....	66
Obr. 36: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled II.....	67
Obr. 37: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled III. ....	67
Obr. 38: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled IV. ....	68
Obr. 39: Externě uskladněné jableky v závislosti na výši dávky II. ....	69
Obr. 40: : Externě uskladněné jableky v závislosti na výši dávky III. ....	70

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výhody a nevýhody zásob .....	13
Tabulka 2: Vícekriteriální analýza zásob .....	24
Tabulka 3: Analýza záběru halové plochy .....	39
Tabulka 4: Procentuální využití kapacity úložné plochy.....	57
Tabulka 5: Přehled zásob a jejich vlastnosti - část I.....	59
Tabulka 6: Přehled zásob a jejich vlastnosti - část II. ....	60
Tabulka 7: Zásoby – příjem/výdej - část I.....	60
Tabulka 8: Zásoby - příjem/výdej - část II. ....	61
Tabulka 9: Zásoby - příjem/výdej - část III.....	61
Tabulka 10: Analýza zásob dle metody ABC .....	62
Tabulka 11: Celková cena objednávky.....	63
Tabulka 12: Současné náklady na dodání jablek.....	64
Tabulka 13: Zhodnocení návrhu záběru plochy ve výrobní hale vůči současnému stavu.....	68
Tabulka 14: Celková cena objednávky.....	69
Tabulka 15: Náklady na dodání jablek po dávkách 10 tun .....	70
Tabulka 16: Náklady na dodání jablek po dávkách 20 tun .....	71

## SEZNAM ZKRATEK

CNC.....	Computer numerical control
FIFO .....	Metoda vyskladňování (z angl. First in, first out)
HML .....	Analýza HML (z angl.. high-medium-low)
IS .....	Informační systémy
VED.....	Analýza VED (z angl. Vital-essentials-desirable)
WMS .....	Warehouse Management Systems

# Obsah

Úvod.....	12
1. Zásoby, zásobování a skladování .....	13
1.1 Klasifikace zásob.....	14
1.2 Skladování a způsoby skladování .....	17
1.2.1 Řízení zásob .....	18
1.2.2 Funkce skladování.....	18
1.2.3 Druhy skladů .....	19
1.2.4. Způsoby skladování.....	20
1.3 Analýzy zásob.....	21
1.3.1 Paretův princip .....	21
1.3.2 ABC analýza .....	21
1.3.3 Analýza XYZ .....	22
1.3.4 Analýza HML.....	24
1.3.5 Analýza VED .....	24
2. Prostorové uspořádání .....	25
2.1 Propočet potřebných zásob na pracovišti ve vazbě na zásobování.....	25
2.2 Možnosti uspořádání.....	25
2.2.1 Statické skladovací systémy.....	25
2.2.2 Dynamické skladovací systémy .....	27
2.3 Prostorové řešení výroby a skladů.....	28
2.3.1. Počet skladů.....	28
2.3.2 Velikost skladů.....	29
2.3.3 Šířka uliček.....	29
2.3.4 Uspořádání položek ve skladu.....	30
2.3.5. Informační systém a identifikace položek.....	30
3. Představení společnosti .....	32
3.1 Historie.....	32
3.2 Produktové portfolio.....	32
4. Analýza současného stavu.....	34
4.1 Popis současného stavu ve výrobě.....	35
4.1.1 Popis klíčových pracovišť .....	39
4.1.2 Analýza skladovacích míst.....	42
4.1.3 Analýza skladovacích prostorů .....	56

4.2	Popis současného stavu ve skladech.....	57
4.3	Analýza zásob.....	59
4.4	Analýza řízení zásob.....	62
5.	Návrhové řešení.....	65
5.1	Navrhované změny.....	65
5.2	Prostorové zhodnocení .....	68
5.3	Návrh a zhodnocení variant výše dodávek jablek.....	69
	Závěr.....	73

## Úvod

Ve výrobních podnicích jsou často vidět problémy se systémem skladování a jeho řízením. Firemní kapitál je výrazně ovlivňován právě skladováním a řízením zásob, je proto velmi důležité se této problematice věnovat důkladněji. Správným řízením zásob je možné navýšit a zefektivnit využití výrobních kapacit a zdrojů.

V jednotlivých kapitolách v teoretické části jsou popsány druhy zásob, zásobování pracovišť, způsoby skladování, popsány analýzy zásob mezi které patří ABC analýza či XYZ analýza. Dále jsou zde uvedené parametry pro správu skladů – velikost, vybavení apod.

Pro praktickou část této práce byl zvolena společnost HON a. s., respektive její divize HON-kovo zaměřující se na výrobu kovových částí polohovatelného kancelářského nábytku s možností akustické bariéry.

Cílem této práce je na základě výsledků analýzy současného stavu v podniku, navrhnout zlepšení ve skladování zásob a díky tomu efektivněji využít personálních, materiálových či finančních zdrojů ve výrobě.



## 1. Zásoby, zásobování a skladování

Pojmem zásoba je určován souhrn surovin, materiálu, polotovarů a hotových výrobků, které jsou v daném okamžiku ve vlastnictví podniku, ve kterém jsou zpracovávány a vyráběny.[1] Určité množství zásob je důležité pro zajištění plynulosti výrobního procesu. Zásoby zpravidla tvoří značnou část majetku firem a je v nich po určitou dobu vázán kapitál dané firmy. Z tohoto důvodu není dobré uchovávat větší množství zásob, jelikož by mohlo dojít k platební neschopnosti podniku.

Logistické procesy zásob ve výrobním podniku je nutné optimalizovat do rovnováhy mezi výrobními potřebami materiálu a ekonomickým přístupem k zásobám, aby bylo dosaženo eliminace plýtvání v oblasti zásob.[2] Mezi těmito dvěma pohledy na stav zásob jsou tyto rozdíly:

Výrobní pohled - zde je vhodné mít dostatečnou zásobu pro pokrytí pravidelných i náhodných objednávek

Ekonomický pohled – nákup potřebného materiálu je vhodný těsně před jejich spotřebou

### Funkce zásob v logistice

Množství zásob by mělo být pouze takové množství, díky němuž je umožněno pokrýt výrobu z následujících hledisek:

- Geografická funkce – je možná optimální lokalizace výrobních kapacit z hlediska lidských, materiálních zdrojů a energií, to znamená, že je materiál dopraven tomu, kdo jej zpracovává
- Vyrovnávací funkce – je zajištěna plynulost výrobních procesů, například místo čekání mezi operacemi u jednoho výrobku jsou zdroje využity pro další výrobu
- Pojistná funkce – jsou pokryty očekávané i neočekávané výkyvy objednávek

### Výhody a nevýhody zásob

Každá zásoba je určena svým pozitivním i negativním významem. Mezi nevýhody lze zařadit několik rizik, které jsou vázány na přílišné množství zásob. Jedná se například o stárnutí, specifčnost, následná neprodejnost, odcizení apod. Nejčastější výhody a nevýhody držení zásob jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 1: Výhody a nevýhody zásob

VÝHODY	NEVÝHODY
Krytí nepředvídatelných výkyvů ve výrobě	Vázán kapitál podniku
Řešení nesouladu mezi výrobou a spotřebou z hlediska času a kapacit	Riziko následného znehodnocení a nepoužitelnosti pro další výrobu
Zajištění optimálních dávek výroby	Vázány potřeby využití dalších zdrojů

*zdroj: vlastní zpracování*

## 1.1 Klasifikace zásob

Pro efektivní řízení zásob je důležité rozlišování zásob dle různých kritérií a faktorů.

### Zásoby dle stupně zpracování

Stupněm zpracování zásob je určováno plánování z hlediska operativního řízení výroby. Zásoby jsou zde rozděleny na [3]:



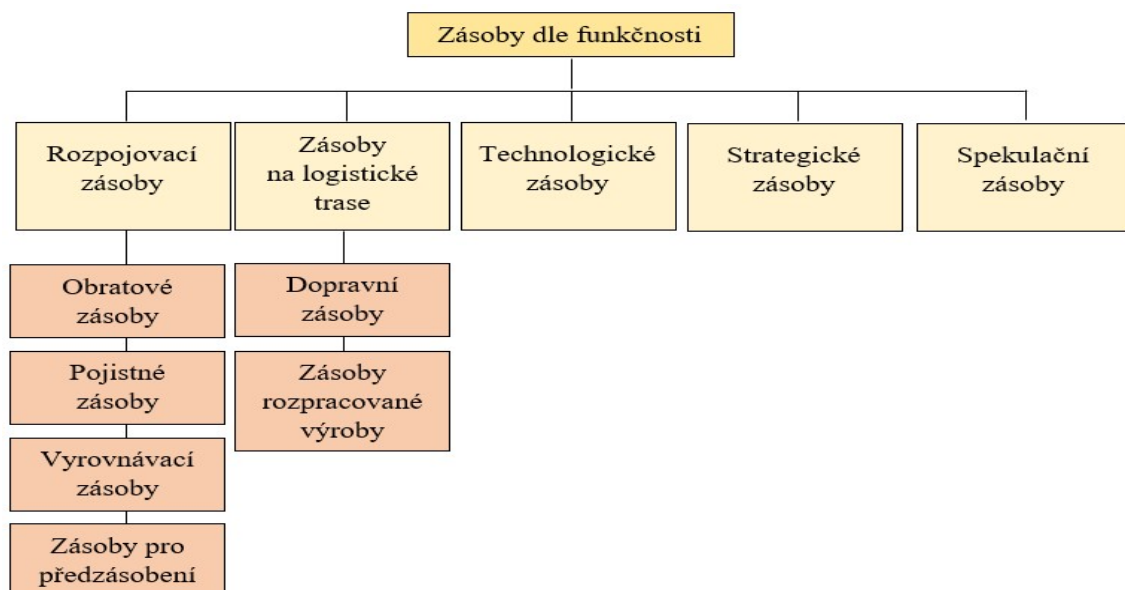
Obr. 1: Rozdělení zásob dle stupně rozpracovanosti

*zdroj: vlastní zpracování*

- *Výrobní zásoby* – jedná se o nakoupené zásoby materiálu, které jsou potřeba pro další zpracování (například suroviny, palivo, polotovary, nástroje, obaly apod.)
- *Zásoby nedokončené výroby* – tzv. meziproduct, na kterém již byla provedena určitá operace, jsou určeny pro další zpracování (například polotovary vlastní výroby nebo nedokončené výrobky)
- *Zásoby hotových výrobků* – zásoby na výstupu výroby, jsou určeny k distribuci, ale dosud nejsou odeslané nebo prodané
- *Zásoby zboží* – jedná se o nakoupené výrobky za účelem následného prodeje

### Zásoby dle hlediska funkčnosti

Na následujícím schématu je znázorněna klasifikace zásob dle hlediska funkčnosti.



Obr. 2: Rozdělení zásob dle funkčnosti

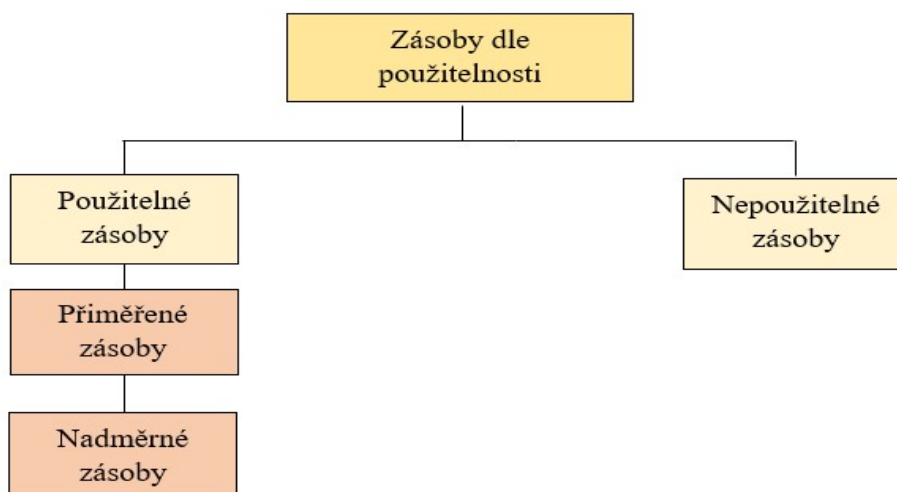
*zdroj: vlastní zpracování*

- *Rozpojovací zásoby* – Rozpojovací zásoby jsou charakterizovány tzv. rozpojením materiálového toku mezi jednotlivými dílčími procesy, díky němuž je možné zachytit vzájemné rozdíly v rychlosti přísunu a odsunu materiálu.[4] Rozpojovací zásoby jsou známé ve čtyřech typech:
  - *Obratová (oběžná, cyklická) zásoba* – jedná se o část zásob ve výši průměrné spotřeby, které jsou naskladněné v období mezi dvěma dodávkami materiálu. Minima oběžných zásob je dosahováno před následující dodávkou, maxima naopak těsně po dodávce. Výše obratové zásoby je dána spotřebou a způsobem doplňování. V případě stejnoměrné poptávky a výroby je za obratovou zásobu považována polovina objednané dávky.
  - *Pojistná zásoba* – Pojistnou zásobou jsou pokryty náhodné výkyvy ve výrobě, jedná se tedy o rezervu zásob. Je tvořena převážně u běžně potřebných komponentů. Její výše je závislá na intenzitě výkyvů a na kvalitě jednotlivých dodávek. Výše pojistné zásoby je upravována pouze v delších časových úsecích při aktualizaci vstupních parametrů řízení zásob a je rovna průměrnému zůstatku zásob těsně před následující dodávkou.
  - *Vyrovňovací zásoba* – Vyrovňovací zásoba je vhodná pro uspokojení výkyvů na vstupu materiálu i na výstupu produktů. S vyrovnávací zásobou je možné se setkat u úzkoprofilových strojů, zejména při technologickém uspořádání výroby za účelem eliminace prostojů ve výrobě.
  - *Zásoba na předzásobení* – Tato zásoba je vytvářena v souvislosti sezónních výrobků, kdy je potřeba vytvořit určitou zásobu v dostupných kapacitních podmínkách podniku, aby bylo možné pokrytí zvýšené poptávky (například období Vánoc apod.). Je vytvářena jednorázově, pravidelně či opakovaně.  
[5]
- *Zásoby na logistické trase* – Obecně lze říci, že se jedná o zásoby, které ještě nejsou dopraveny na cílové místo. Jsou známé dvě varianty:
  - *Dopravní zásoba* (tzv. „zboží na cestě“) – zásoba, která ještě nebyla přepravena z jednoho logistického místa do dalšího, kdy je překonáván prostorový nesoulad jednotlivých logistických míst. Dopravní zásoba je určována dopravním časem, což znamená dobu od připravení k naložení v prvním logistickém místě, až po příjem a uskladnění v druhém logistickém místě. Často je tento druh zásoby opomíjen, jelikož nejsou fyzicky přítomny ani v jednom logistickém místě. Přesto v nich může být uložena značná část kapitálu a je vhodné jim věnovat více pozornosti.
  - *Zásoba rozpracované výroby (zásoba nedokončených výrobků)* – jsou zde zařazovány materiály, polotovary a komponenty, které již byly zadány do výroby a jsou ve fázi zpracovávání. Výše zásob rozpracované výroby je ovlivněna několika faktory mezi které patří například objem výroby, délka výrobního cyklu, velikost výrobních dávek, rytmus a řízení výroby.  
[5]
- *Technologické zásoby* – Jedná se o zásoby, pro které je nutné před dalším zpracováním či samotnou expedicí skladovat za účelem technologických procesů pro dosažení požadovaných vlastností materiálu či výrobku. Například nutnost vysušení dřeva, pro potravinářský průmysl zrání sýrů, alkoholických nápojů apod.
- *Strategické (havarijní) zásoby* – Strategické zásoby nejsou důležité pro obvyklé řízení zásob, o jejich vytvoření je rozhodováno vrcholovým managementem. Strategickými zásobami jsou myšleny zásoby klíčových produktů, aby bylo možné zachovat výrobní proces pro nepředvídatelné změny, například v důsledku přírodních pohrom, stávek apod.

- *Spekulační zásoby* – Zásoby, jež jsou vytvářeny za účelem úspory nákladů materiálu kvůli očekávanému zvýšení pořizovací ceny v budoucnosti. Převážně se jedná o běžné, základní materiály. Spekulační zásoby nemusí být striktně určeny pro vlastní využití, ale mohou být následně výhodněji prodané.  
[5]

### Zásoby dle použitelnosti

Na následujícím schématu je znázorněno rozdělení zásob podle jejich použitelnosti.



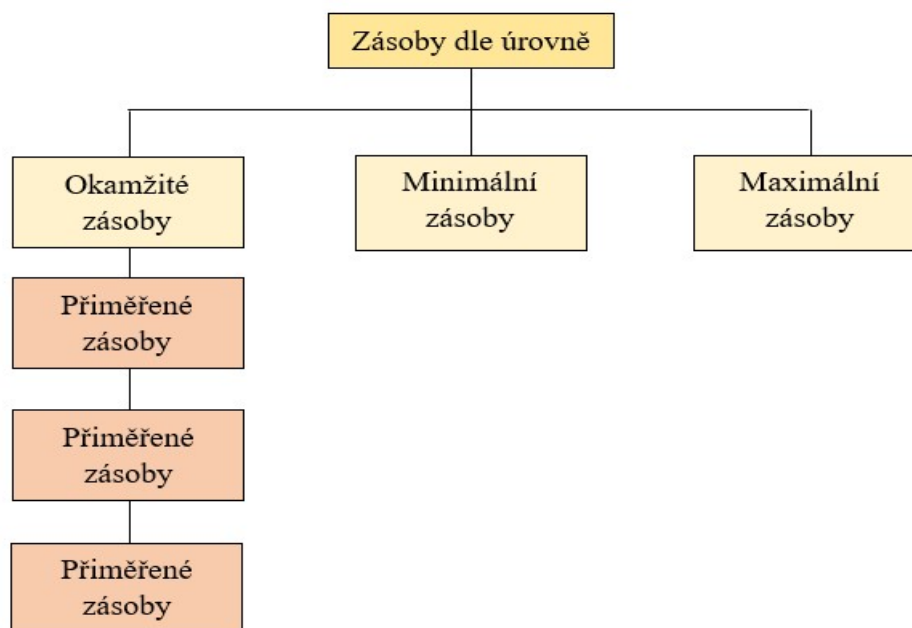
Obr. 3: Rozdělení zásob dle použitelnosti

*zdroj: vlastní zpracování*

- *Použitelné zásoby* – Předpokladem vytvoření tohoto typu zásob je využití pro vlastní výrobu nebo následný prodej. Použitelné zásoby jsou rozděleny do dvou skupin:
  - *Přiměřená zásoba* – Jedná se o použitelné zásoby, se kterými je počítáno pro spotřebování v předpokládané nejbližší době a její velikost je ovlivněna používanou metodou řízení zásob.
  - *Nadměrná (nadbytečná) zásoba* – Nadměrná zásoba je definována rozdílem mezi celkovou průměrnou a přiměřenou zásobou určité položky. V případě existence nadbytečné zásoby je důležité, aby bylo zamezeno jejímu dalšímu doplňování.
- *Nepoužitelné zásoby (tzv. zásoby bez funkce)* – Jde o zásoby, u nichž není pravděpodobná budoucí využitelnost ve výrobě. Jsou tvořeny převážně v důsledku změn výrobních programů, chybovostí nákupčích či nesprávnému odhadu budoucí poptávky na trhu. Nepoužitelné zásoby je vhodné prodat, i na úkor pořizovacích nákladů, případně odepsat. Jejich neúčelným skladováním by byly negativně ovlivněny náklady na skladování zásob.  
[5]

### Zásoby dle úrovně

Na následujícím schématu je znázorněno rozdělení zásob dle jejich úrovně.



Obr. 4: Rozdělení zásob dle úrovně

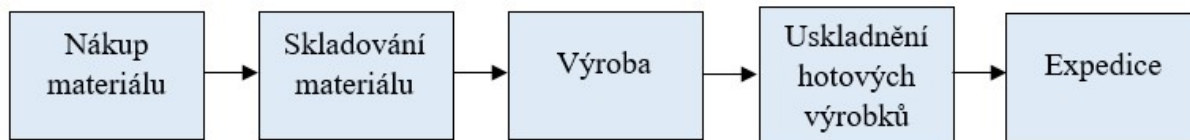
zdroj: vlastní zpracování

- *Okamžité zásoby* – Stav okamžitých zásob je nutné neustále sledovat pro případ zadání pokynu k výrobě po přijetí objednávky. Tyto zásoby se dělí do tří kategorií:
    - *Fyzická (skutečná) zásoba* – Fyzickou zásobou je rozuměna skutečná velikost zásob. Její velikost je ovlivněna příjmem nových zásob a výdejem stávajících zásob.
    - *Dispoziční zásoba* – je definována rozdílem fyzické zásoby a uplatněnými požadavky na výdej určitých položek.
    - *Bilanční zásoba* – v bilanční zásobě je zahrnuta dispoziční zásoba, zvětšená o nevyřízené potvrzené objednávky.
  - *Minimální zásoby* – Minimální zásoby jsou definovány svým stavem těsně před dodáním nových zásob v případě spotřeby běžné zásoby
  - *Maximální zásoby* – Maximální zásoby jsou vytvořeny v případě přijetí nové dodávky zásob
- [6]

## 1.2 Skladování a způsoby skladování

Skladováním je označován proces, při němž jsou spravovány stavy zásob, objednávání materiálu a nakupovaných komponentů, cykly objednávek, je řešeno prostorové uspořádání skladů, jejich vybavení a rozmístění.[7]

Skladování je součástí tzv. logistického řetězce, který je chápán jako soubor materiálových a informačních toků, procesů a lidských zdrojů, díky jehož fungování jsou uspokojovány potřeby zákazníků.[8] Na následujícím obrázku je znázorněn zjednodušený model logistického řetězce.



Obr. 5: Schéma logistického řetězce

*zdroj: vlastní zpracování*

Skladování je považováno za jednu z nejdůležitějších součástí logistického systému v podniku. Skladováním je umožněno zabezpečit uložení potřebného materiálu, polotovarů, komponentů či samotných hotových výrobků. Velikou výhodou skladování zásob je zajištění plynulého průběhu logistického řetězce. Skladování je ovlivněno několika faktory, mezi které patří:

- Odvětví podnikání a charakter výrobků
- Dostupnost kapitálu a ekonomické možnosti podniku
- Výrobní proces
- Sezónnost poptávky apod. [9]

### 1.2.1 Řízení zásob

K procesu řízení zásob je možné přistoupit třemi způsoby – strategické, taktické nebo operativní řízení zásob.[14]

- *Strategické řízení zásob* – základním strategickým rozhodováním v oblasti řízení skladových systémů je proces související se zásobováním výrobního procesu a distribuce hotových výrobků. Je rozhodováno, zda je účelnější zásobování z plošně rozptýlených skladů nebo z centrálního skladu, či zda je výhodnější výstavba a provoz vlastních skladovacích systémů.
- *Taktické řízení* – v souladu s prognózou výroby a možnou změnou řízení skladu včetně koncepce řízení zásob, je nutné provést optimalizaci rozmístění úložných míst jednotlivých položek dle stanovených kritérií, jako například druh a vlastnosti zásob, jejich obrátkovost, způsob uskladnění apod.
- *Operativní řízení* – při operativním řízení skladovacích systémů je nutné dodržet při uskladňování a vychystávání termín s nejnižšími náklady. Zároveň je důležitá evidence zásob ve skladu umožňující kontrolu dle množství a hodnoty zásob.

### 1.2.2 Funkce skladování

Funkce skladování je chápáno dvěma způsoby.

#### Způsob č.1

Skladování je řízeno dle jeho tří základních funkcí, které jsou dále více specifikovány a tříděny. Zmiňované tři základní funkce jsou přesun produktů, uskladnění zboží, systém toku informací o skladových činnostech.[10]

#### **Přesun produktů**

Pod funkcí přesunu produktů jsou zahrnuty tyto úkony:

- *Příjem zboží* – Na příjmu zboží je nutné manuální vyložení a vybalení přijaté dodávky, aktualizace evidence přijatých zásob, kontrola kvality a množství

- *Ukládání zboží* – Přijaté položky je nutné fyzicky přesunout a uskladnit na správné a předem určené místo
- *Kompletace dle objednávky* – Činnost, při které jsou vyskladňovány jednotlivé položky v závislosti na objednávce
- *Expedice zboží* – Jedná se o fyzický přesun položek dle objednávek a opětovná aktualizace evidence zásob

### Uskladnění produktů

Funkce uskladnění hotových produktů může být chápána dvěma způsoby – přechodně nebo časově omezeně.

- *Přechodné uskladnění* – jedná se o nezbytné uskladnění pro doplňování základních zásob
- *Časově omezené uskladnění* – je vztahováno k nadměrným zásobám vzhledem k nutnosti běžného doplňování zásob, například pojistné zásoby

### Přenos informací

Tok informací související se skladováním je zprostředkován již během s přenosem a uskladněním zásob. Jedná se o informace o stavu zásob, umístění zásob ve skladu, příchod a expedice objednávek, využití skladovacích prostor, zaměstnanců skladu apod.

### Způsob č.2

Podle druhého způsobu je základním cílem skladu a skladování harmonizace rozdílně dimenzovaných toků z ekonomického hlediska. Je zde rozlišováno pět základních funkcí skladu:

- *Vyrovňovací funkce* - je vhodná pro vyrovnání vzájemné odchylky materiálového toku a potřeby materiálu z hlediska množství, kvality a času
- *Zabezpečovací funkce* – je důležitá pro vykrytí nepředvídatelných rizik během výrobního procesu a nerovnováhu potřeb na trhu
- *Kompletační funkce* – je využívána pro tvorbu sortimentu na základě požadavků zákazníka
- *Spekulační funkce* – slouží pro uskladnění zásob za účelem potřeby materiálu v případě vzrůstu jeho ceny na trhu
- *Zušlechťovací funkce* – tato funkce je potřebná pro technologické uskladnění materiálu, polotovarů, výrobků z důvodů jakosti

### 1.2.3 Druhy skladů

Rozdělení skladů je hodnoceno dle jejich funkce v logistickém procesu, kapacity skladu, dle typu zásob, polotovarů a technologického vybavení.[12] Dále jsou popsány typy skladů dle zmiňovaných kritérií:

#### Dle fáze v logistickém procesu

- *Vstupní sklady* – skladování základního materiálu a komponentů potřebných pro výrobu a montáž
- *Mezisklady* – jsou využívány pro tzv. předzásobení dané operace ve výrobním procesu v určitém čase

- *Odbytové sklady* – skladování hotových výrobků, případně materiálu, určených pro expedici

#### **Dle umístění**

- *Vnitřní (interní) sklady* – interní sklady jsou umístěny v areálu podniku
- *Vnější (externí) sklady* – jsou budovány kvůli nedostatku místa v areálu podniku, důvodem jejich vzniku je účel zkrácení vzdáleností mezi dodavateli a výrobním podnikem

#### **Dle stupně centralizace**

- *Centralizované sklady* – jsou zde koncentrovány všechny druhy zásob – suroviny a materiál, polotovary, obaly i hotové výrobky
- *Decentralizované sklady* – zásoby jsou skladovány v různých místech areálu podniku. Je možné skladování dle kritérií spotřeby.

#### **Dle komplectace**

- Sklady pro materiál, komponenty či polotovary
- Sklady pro hotové výrobky

#### **Dle nutnosti ochrany**

- *Kryté sklady* – jsou vhodné pro skladování zásob, pro které je nutná ochrana před meteorologickými podmínkami
- *Nekryté sklady* - jsou vhodné pro skladování zásob, pro které není nutná ochrana před meteorologickými podmínkami, obvykle jsou pouze oploceny či jinak ohraničeny

### **1.2.4. Způsoby skladování**

Způsob uskladnění zásob je závislé na druhu jednotlivých zásob, jeho fyzikálních vlastnostech (například velikost, hmotnost, hustota, hořlavost, výbušnost apod.), vlastnostech skladovacích prostor či způsobu obsluhy skladovacích procesů. Uskladnění zásob je možné následujícími způsoby[12]:

#### **Uskladnění v regálech**

Účelem a cílem je snadný přístup k uskladněným zásobám. Manipulace se zásobami v regálech může být ruční nebo pomocí vysokozdvížnými vozíky a regálovými zakladači.

#### **Stohování**

jedná se o systém skladování, převážně ve volném prostranství. Výhodou stohování jsou především nízké náklady na skladování, dále je umožněno vyšší a efektivnější využití skladovacích ploch a dokonalý přehled o uložených zásobách. Nevýhodou je špatný přístup k uloženým zásobám ve spodních vrstvách stohování. Manipulace zásob při stohování je zajišťována vysokozdvížnými vozíky, kdy jsou zásoby vrstveny do výšky.

#### **Volné uskladnění**

Materiál je uskladňován na volném prostranství, případně v boxech. Tímto způsobem jsou uskladňovány spíše sypké zásoby a materiál (například písek, uhlí, kámen apod.). Manipulace s materiálem ve volném uskladnění je obtížná při expedici zásob.



## 1.3 Analýzy zásob

K určení správné strategie pro řízení zásob a zjištění případných problémů, je nutné nejprve provést analýzu zásob. Analýzou by se mělo zjistit, zda je skutečné množství zásob přiměřené, jak se vyvíjejí v čase a jaká je jejich struktura.

### 1.3.1 Paretův princip

Paretův princip lze využít nejen při analýze zásob, ale jakékoliv analýze v podniku, kde je potřeba určit prioritní skupiny a tak se přednostně zabývat významnými problémy. Tento princip, také zvaný pravidlo 80/20, uvádí, že příčinu nedostatků způsobuje poměrně malé procento faktorů, konkrétně 80% následků je způsobeno 20 % příčin. Například 80 % využitého prostoru skladu je tvořeno pouhými 20 % určitých druhů materiálu.

Podle tohoto principu lze sestavit Paretův diagram, který názorně vyobrazí, které položky zásob mají nejvyšší hodnoty měřeného kritéria, a kolik jich dosahuje přibližně 80 %. U sestupně seřazených kritérií (například účetní hodnota položek, průměrné skladované množství, roční spotřeba apod.) se vypočtou kumulativní hodnoty a kumulativní hodnoty v procentech, jež budou spolu s položkami (zásob) tvořit graf. Paretův diagram se skládá ze sloupcového grafu položek a jim přiřazených hodnot a z Lorenzovy křivky znázorňující kumulativní hodnoty, přičemž vodorovná osa obsahuje položky, svislá osa hodnoty a vedlejší svislá osa kumulativní hodnoty.

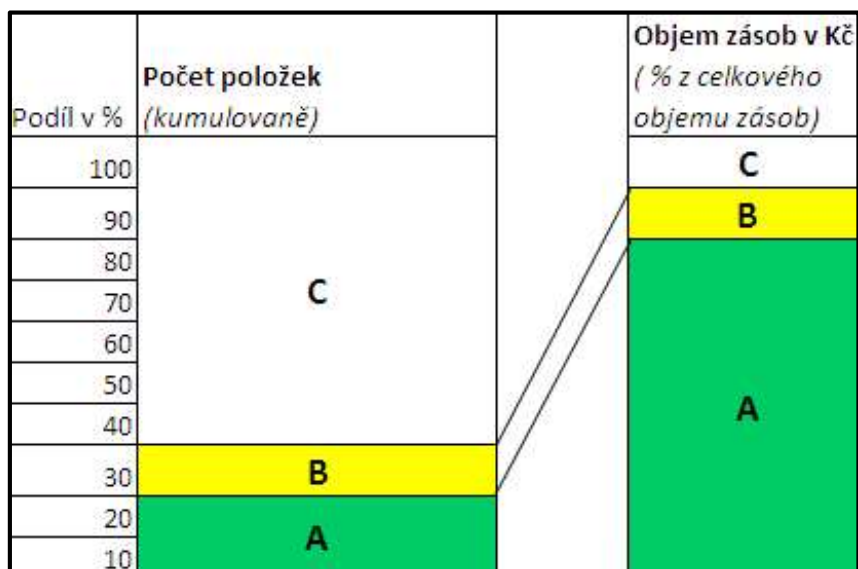
### 1.3.2 ABC analýza

Na základě Paretovy analýzy se ke kategorizaci zásob využívá metoda ABC. Ta položky zásob rozdělí podle určeného kritéria do tří skupin, z nichž každá bude mít jinou důležitost, prioritu při řešení problému a u každého se bude uplatňovat jiný systém řízení. Základní rozdělení do skupin A, B a C, je znázorněno na následujícím obrázku, při práci s reálnými daty se však hranice skupin mohou posunout dle účelu analýzy.

Přibližně 20 % položek, které kumulativně dosahují 80 % měřené hodnoty, spadají do skupiny A. Jde o malý počet pro podnik životně důležitých položek, jež představují zásadní podíl v měřeném kritériu. Položky skupiny A si žádají přednostní pozornost. Při skladování se uplatňují metody řízení zásob individuálně a často se aktualizují. Stav zásob je často kontrolován, dodávky jsou optimalizovány a ve skladu mají tyto vysokoobrátkové položky určené nejvhodnější místo.

Skupina B zahrnuje větší počet položek, ale se zásadně menším podílem na měřeném kritériu. Jak lze vidět na následujícím obrázku, jde o dalších 30 % položek, s kumulativním podílem na měřeném kritériu 15 %. Tyto středně důležité položky se sledují méně intenzivně a objednávání je méně časté.

Zbytek položek spadá do největší skupiny C, která zabírá až 50 % z celkového počtu položek, ale pouze 5% podíl na měřeném kritériu. Jde o nejméně důležité položky, které se objednávají ve velkém množství a na skladě setrvávají po delší dobu.



Obr. 6: Princip ABC analýzy

zdroj: benefico.cz

U položek v jednotlivých skupinách lze analýzu provést vícekrát. Tato metoda se nazývá vícestupňová analýza ABC, po jejíž aplikaci vzniknou podskupiny, které v každé skupině určí prioritní položky, kterými je třeba zabývat se ještě důkladněji. U dvou kritériální analýzy ABC tak bude například klíčovou skupina AA, problémy ve skupině CC naopak budou mít nejnižší prioritu řešení.

### 1.3.3 Analýza XYZ

Pomocí analýzy XYZ lze položky zásob rozřídít dle časového průběhu spotřeby, nebo poptávky. K této metodě je zapotřebí znát data o spotřebě z minulých období. Pro všechny položky zásob se vypočítá:

- směrodatná odchylka od průměrné spotřeby dle vzorce:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n - 1}}$$

kde  $\sigma_i$  je směrodatná odchylka,  $x_{ij}$  je spotřeba  $i$ -té položky v  $j$ -tém období,  $\bar{x}_i$  je aritmetický průměr,  $n$  je počet období.

- variační koeficient dle vzorce:

$$V_i = \frac{\sigma_i}{\bar{x}_i} \times 100$$

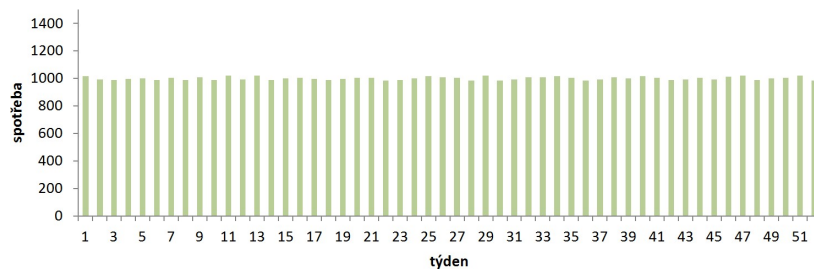
kde  $V_i$  je variační koeficient  $i$ -té položky,  $\sigma_i$  je směrodatná odchylka,  $\bar{x}_i$  je aritmetický průměr,  $n$  je počet období.

Položky uspořádané podle variačního koeficientu se rozdělí do skupin X, Y, Z.

### Skupina X

Skupina X obsahuje položky s konstantní spotřebou, popřípadě s občasnými výkyvy. Do této skupiny spadají položky s variačním koeficientem pod 50 %. Tyto položky lze velice dobře predikovat, nepotřebují proto velkou pojistnou zásobu.

### Spotřeba položek kategorie X



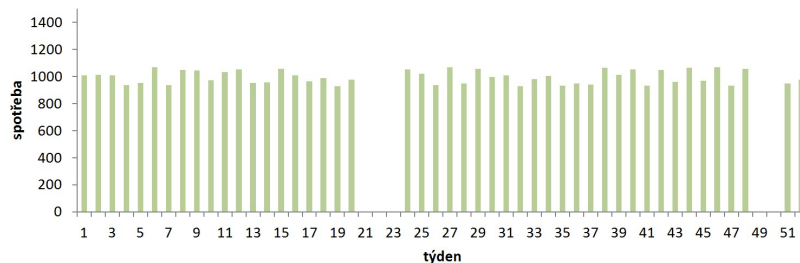
Obr. 7: Analýza XYZ - spotřeba položek kategorie X

*zdroj: cgma.org*

### Skupina Y

Do skupiny Y se řadí položky s variačním koeficientem mezi 51 – 90 %. Spotřeba těchto položek mívá viditelnější výkyvy, proto je dobré vytvářet skladové zásoby.

### Spotřeba položek kategorie Y



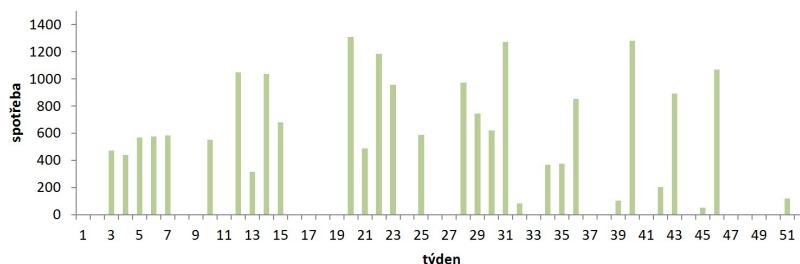
Obr. 8: Analýza XYZ - spotřeba položek kategorie Y

*zdroj: cgma.org*

### Skupina Z

Skupinu Z tvoří položky s více jak 91% variační koeficientem. U těchto zásob je nutná vysoká pojistná zásoba, neboť spotřeba je velmi nepravidelná a predikci spotřeby není možno určit bez rizika chyby.

### Spotřeba položek kategorie Z



Obr. 9: Analýza XYZ - spotřeba položek kategorie Z

*zdroj: cgma.org*

Tak, jako bylo možno u analýzy ABC provést vícestupňovou analýzu, v kombinaci s metodou XYZ lze použít vícekritériální analýzu. Díky této metodě lze provádět klasifikaci položek zásob podle více kritérií, načež vzniknou podskupiny (AX, AY, BY, CZ apod.), jež jsou řízeny podle samostatných přístupů.

Tabulka 2: Vícekriteriální analýza zásob

	A	B	C
X	velký podíl na obratu pravidelná spotřeba	střední podíl na obratu pravidelná spotřeba	malý podíl na obratu pravidelná spotřeba
Y	velký podíl na obratu spotřeba s výkyvy	střední podíl na obratu spotřeba s výkyvy	malý podíl na obratu spotřeba s výkyvy
Z	velký podíl na obratu nepravidelná spotřeba	střední podíl na obratu nepravidelná spotřeba	malý podíl na obratu nepravidelná spotřeba

*zdroj: let4flow.com*

### 1.3.4 Analýza HML

Pomocí analýzy HML (high – medium – low) je analyzována, na rozdíl od analýzy ABC, jednotková cena jednotlivých položek zásob. Tyto položky pak klasifikuje zpravidla do tří skupin. Konkrétní intervalové rozdělení jednotkových cen pro sledované skupiny je poté individuální podle dané průmyslové oblasti.

Analýza ABC a analýza HML jsou si podobné, jen v analýze HML se využívá cenové kritérium. Položky jsou rozděleny do tří skupin:

- H (high) skupina – vysoká cena položek
- M (medium) skupina – střední cena položek
- L (low) skupina – nízká cena položek

Při hodnocení položek využijeme jednotkové ceny. Manažeři podniku se rozhodnou, že např. položky materiálu s pořizovací hodnotou vyšší jak sto tisíc korun budou zařazeny do skupiny H, položky s pořizovací hodnotou menší jak sto tisíc korun a vyšší jak deset tisíc korun, budou ve skupině M a položky s pořizovací hodnotou pod deset tisíc korun budou ve skupině L.

### 1.3.5 Analýza VED

Analýza ve své podstatě hodnotí potenciální riziko vzniku nedostatku zásoby a kvantifikuje možné důsledky. Při použití této analýzy řadíme položky podle jejich kritičnosti pro produkci, tj. jakým způsobem a do jaké míry ovlivní položka výrobu, pokud nebude k dispozici. VED analýza člení tedy položky na:

- V – (vital) - životě důležité
- E – (essentials) – podstatné
- D – (desirable) – žádané

Metoda se zaměřuje na zabezpečení provozní životnosti podniku z hlediska zabezpečení kritických položek, kterými mohou být např. náhradní díly, musí podávat včasné informace o stavu zásob tak, aby se prostoje a ztráty minimalizovali. Nedostatek zásob např. náhradních dílů může zapříčinit v případě poruchy vysoké ztráty. Pomocí této metody zařazujeme položky dle důležitosti pro případ, kdyby nebyla k dispozici. Tuto metodu využívají jak výrobní, tak průmyslový podnik.

## 2. Prostorové uspořádání

Správné uspořádání zásob ve skladu je důležité z několika hledisek. Například z pohledu nákladů na provoz a správu skladů, efektivní využití skladovacích prostor apod. V této kapitole je popsáno několik kritérií, která jsou potřebná pro správné fungování skladovacích systémů a celkového logistického řetězce.

### 2.1 Propočet potřebných zásob na pracovišti ve vazbě na zásobování

Díky ukazatelům rychlosti pohybu zásob jsou zjišťovány, jak je v podniku hospodařeno se svými zásobami a jaký je jejich stav a vývoj. Patří mezi ně ukazatel doby obratu zásob, variace na obrátku zásob a vývoj podílu zásob, na celkových aktivech firmy. Pro výpočet lze použít průměrný stav zásob, ale i jednotlivé položky zásob samostatně.

- *Obrátka zásob* – vyjadřuje, kolikrát za dané období je 1 koruna vázaná v zásobách přeměněna na výnosy z tržeb

$$\text{Obrátka zásob} = \frac{\text{tržby}}{\text{průměrná zásoba}}$$

- *Doba obratu zásob* – udává, jak dlouho jsou zásoby vázány v podniku. Obecně je žádoucí klesající trend tohoto ukazatele.

$$\text{doba obratu zásob} = \frac{360 * \text{průměrná zásoba}}{\text{tržby}}$$

- *Obrátka zásob materiálu* – informuje o tom, kolikrát za rok jsou zásoby materiálu zužitkovány a poté znovu naskladněny.

$$\text{obrátku stavu zásob} = \frac{\text{spotřeba materiálu}}{\text{průměrná zásoba materiálu}}$$

### 2.2 Možnosti uspořádání

Správný provoz skladu je velkou měrou zajištěn díky dobré kombinaci vybavení a technologií. Vybavení je voleno podle velikosti skladu, jeho účelu, typu zboží, velikosti zboží a typu operací, jež je ve skladu nutno provést. Podle stylu ukládání a vychystávání lze vybavení rozdělit na statické a dynamické skladové systémy.[8]

#### 2.2.1 Statické skladovací systémy

Manipulaci zásob provádí skladník pomocí manipulačních prostředků a nejčastěji jsou používány regály či police. Pro výběr vhodného regálu je třeba znát rozměry, typ, konstrukci a stabilitu položek, jež budou skladovány, typ manipulačního zařízení používaného při uskladnění a vychystávání a rozměry, kapacitu a technické parametry skladovacího prostoru. Při určení těchto kritérií lze vybírat z následujících typů regálů:

- *Policové regály* - díky konstrukci, slouží především k ukládání různých druhů zboží a materiálů přímo na police. Svým charakterem provedení zvyšuje kapacitu úložných míst

a napomáhá k přehlednosti uskladněného materiálu. Tento typ polic je převážně určen do vnitřních prostor budov skladu.



Obr. 10: Ukázka policového regálu

*zdroj: UNIregály.cz*

- *Paletové regály* - jsou nejběžnějším typem regálů. Jsou nastavitelné s vodorovnými nosníky mezi svislými podpěrami, podpěry jsou bezpečně upevněny v podlaze. Tak lze nastavit různé výšky palet, ovšem různé délky a šířky nastavit nelze, neboť jsou určeny podlažní plochou, vymezenou umístěním podpěr.



Obr. 11: Ukázka paletového regálu

*zdroj: UNIregály.cz*

- *Konzolové regály* - jedná se o regály, které jsou ideální pro uložení různých druhů tyčového nebo deskového materiálu. Nejčastější využití nalézá v hutní výrobě nebo jako zásobníky před výrobními linkami.





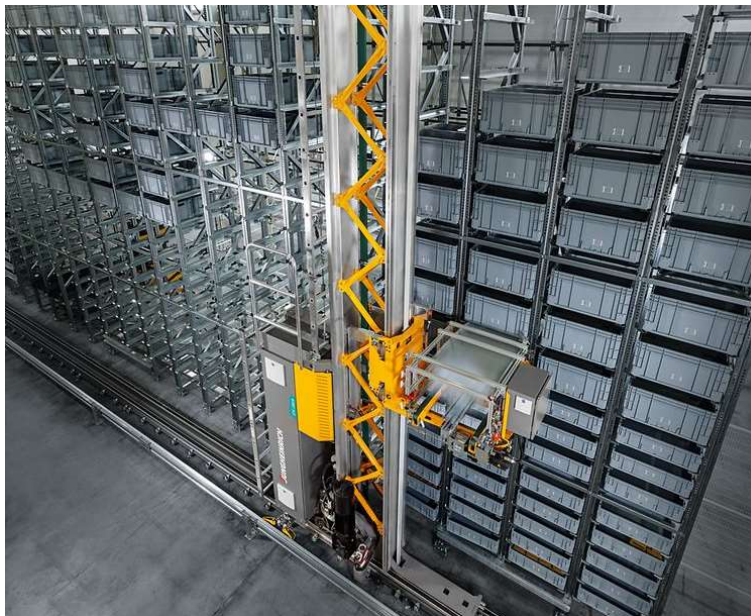
Obr. 12: Ukázka konzolového regálu

*zdroj: B2Bpartner.cz*

### 2.2.2 Dynamické skladovací systémy

Tyto systémy dopravují zásoby na určené místo pouze pomocí povelů skladníka, a to automaticky, čímž zvyšuje produktivitu skladu a nespotřebovává fyzickou sílu skladníka. Jako dynamické se označují následující typy systémů:

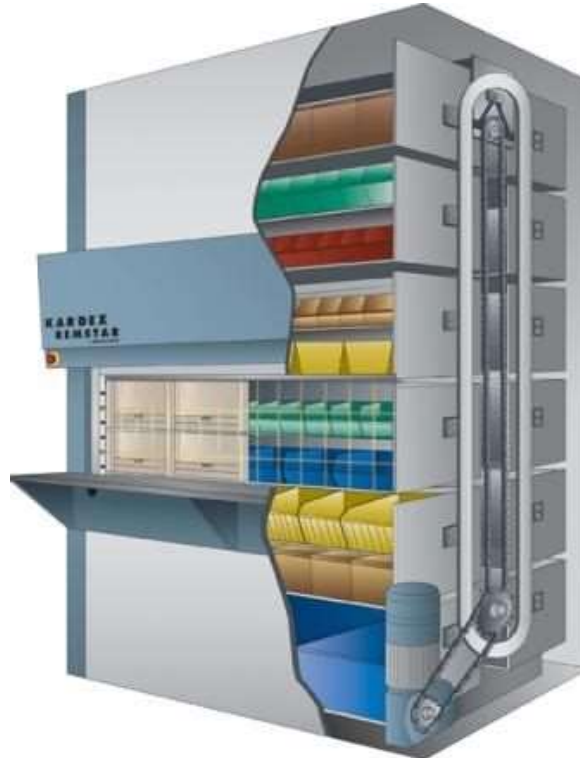
- *Výškové regálové zakladače* - fungují na principu regálových zakladačů, které se pohybují po konstrukci svisle i vodorovně a automaticky vyhledávají, uskladňují či 20 vychystávají potřebné zásoby. Ty mohou být uloženy až ve výšce 40 metrů, čímž se využívají i horní prostory skladu



Obr. 13: Ukázka výškového zakladače

*zdroj: jungheinrich.cz*

- *Kanálové (průtokové) sklady* - k přepravě zásob je využíváno gravitace. Zásoby jsou přepravovány z jednoho místa na druhé pomocí vozíků opatřených válečky po dráhách se sklonem 3°-8°.
- *Karuselové sklady* – provoz je založen na systému otočných skladových buněk, které se podle povelu skladníka přisunou k jeho pevnému stanovišti. Soustava je složena z několika skladových buněk, kterým je umožněn svislý i vodorovný pohyb.



Obr. 14: Ukázka principu karuselových skladů

zdroj: lasinlogistic.com

- *Pojízdné regály* – využitím pojízdných regálů je možné dosáhnout zvýšení kapacity skladu, jelikož při jejichž užití se automatickým posouváním regálů vytváří pouze jedna ulička podle potřeb vychystávání. Ostatní regály jsou natěsnány na sebe a efektivně využívají celého prostoru skladu.

## 2.3 Prostorové řešení výroby a skladů

Správné rozmístění pozic a sektorů usnadňuje kontrolu zaplnění a využití skladu. Správná struktura dále nabízí možné využití navigace skladem a umožní optimální průchod. Při návrhu struktury skladu je dobré se na problematiku podívat z hlediska:

- *Umístění* - dostupnost, míra pravděpodobnosti záplav, použitý materiál k výstavbě skladu, apod.
- *Bezpečnost* - využití poplašných zařízení, napojení na záchranné složky integrovaného systému, typ protipožárního vybavení či bezpečnostní oplocení areálu.

### 2.3.1. Počet skladů

Pro určení počtu skladů jsou důležitá následující kritéria:

- *Náklady na zásoby a náklady související se ztrátou prodejní příležitosti* – náklady se s rostoucím počtem skladů zvyšují



- *Skladovací náklady* – jsou zde zahrnuty náklady na provoz skladu, počet potřebných skladníků, přepravní prostředky apod.
- *Přepravní náklady* – za předpokladu vyššího počtu skladů je zvyšován součet nákladů na vstupní a výstupní dopravu [9]

### 2.3.2 Velikost skladů

Při výstavbě skladovacích prostor je potřebné řešit jejich velikost a počet. Obě tyto vlastnosti jsou propojené nepřímou úměrou, tzn., že s rostoucím počtem skladů je průměrná velikost skladu snižována a naopak.

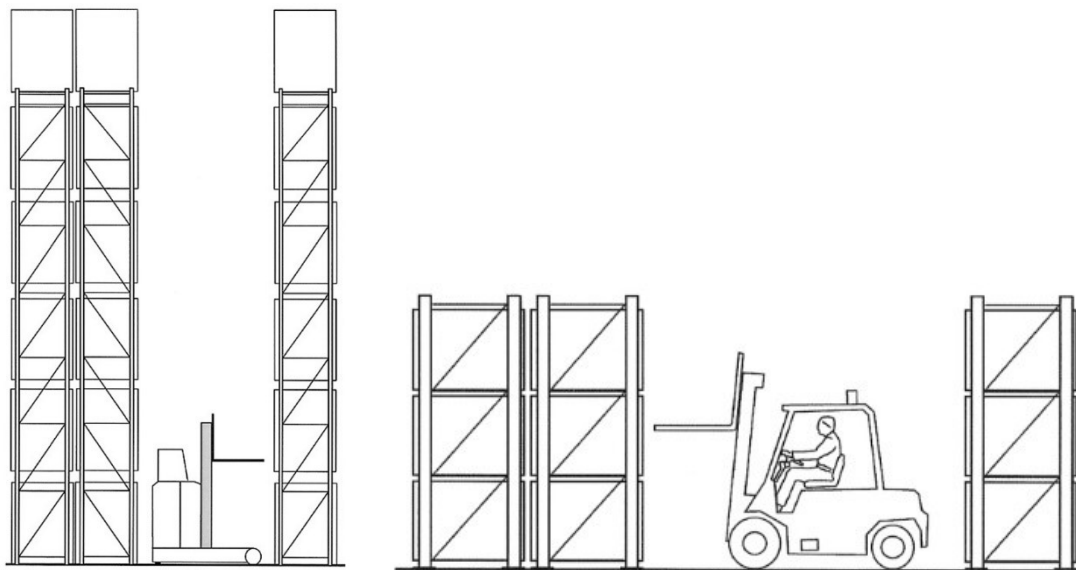
Velikost skladu je určována podle potřeby jeho skladové plochy nebo podle skladového objemu (prostoru) z důvodu uskladňování zásob horizontálně i vertikálně.[9]

Velikost jednotlivých skladů je ovlivněna těmito faktory:

- Pohyb zboží v skladu
- Typ použitého skladu
- Celková doba výroby produktu
- Počet skladovacích položek
- Velikost skladovaných položek
- Využívaný systém manipulace se zásobami

### 2.3.3 Šířka uliček

Při výběru vhodného vybavení skladu je nutné zvolit šířku uličky mezi jednotlivými regály tak, aby mezi nimi bylo možné projet a manipulovat s vybranými manipulačními prostředky. Tato situace je znázorněna na následujícím obrázku, kdy změnou typu vysokozdvizného vozíku je možné zúžit uličku mezi regály. Obecně je známo, že čím užší uličky, tím více prostoru pro skladování dalších položek, ovšem na úkor rychlosti pohybu po skladu, zejména s vysokozdviznými vozíky. Zde je potřeba hledat rovnováhu, mezi skladovací hustotou a rychlostí manipulace ve skladu.

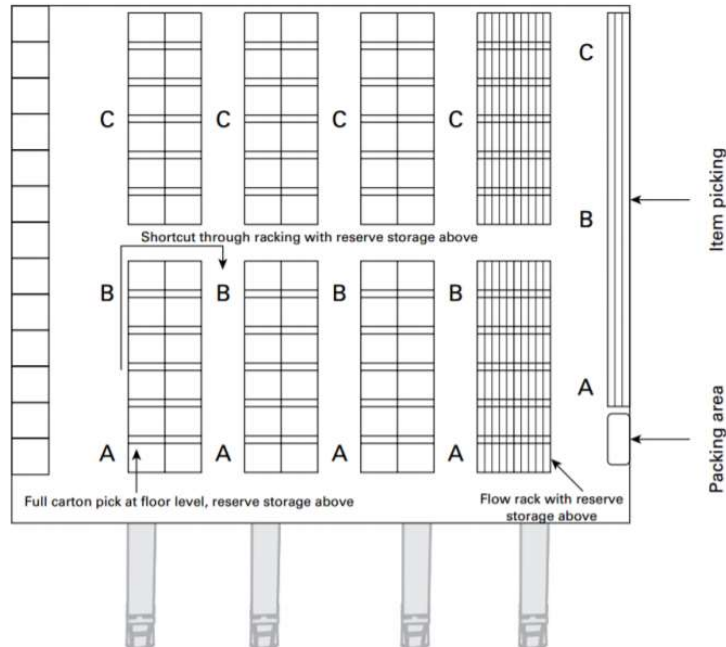


Obr. 15: Znázornění potřebné šířky mezi regály

zdroj: bozpprofi.cz

### 2.3.4 Uspořádání položek ve skladu

Provedením analýzy ABC a rozdělením zásob do skupin podle rychlosti obratu lze zásoby ve skladu uložit tak, aby jejich vychystávání spotřebovávalo co nejméně nákladů. Na následujícím obrázku je znázorněno základní rozložení skupin zásob ve skladu[13]:



Obr. 16: Rozložení vychystávání skladu na základě ABC analýzy

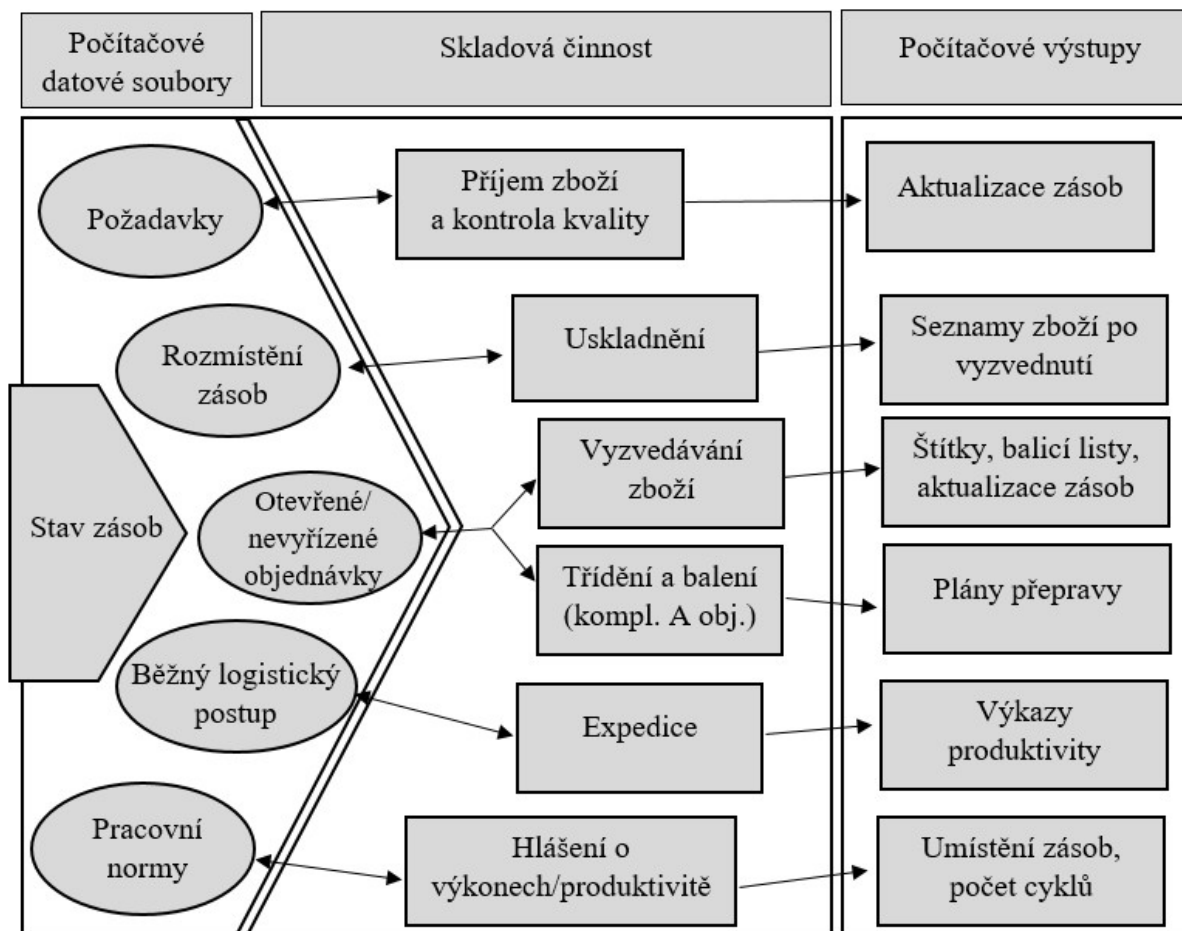
*christophershayan.medium.com*

- vysokoobrátkové zboží skupiny A je umístěno v předních regálech co nejbližší k východu či nakládací rampě
- nízkoobrátkové zboží spadající do skupiny C obsazují zadní část skladu
- nejtěžší druhy zboží jsou umístěny tak, aby byly vychystávány jako první
- plán vychystávání je volen tak, aby skladník bral zásoby z obou stran regálů a nemusel absolvovat jednu cestu dvakrát

Při rozmístování regálů je také důležité umístění místa určeného pro balení či označování zásob. Toto místo by mělo být poblíž východu a zároveň v blízkosti skupiny A. Aby se zabránilo záměnám položek zásob, je doporučováno výrazné značení a vzhledově podobné položky neukládat blízko sebe. Dále je potřeba dodržovat speciální požadavky na skladování a neukládat vedle sebe položky, jež mají rozdílné nároky na bezpečnost či hygienu.

### 2.3.5 Informační systém a identifikace položek

Pro automatizované řízení skladových procesů jsou využívány informační systémy pro řízení skladů (Warehouse Management Systems). Tyto WMS vykonávají funkce plánování, evidence a kontroly, a to napříč všemi skladovými operacemi. Princip je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 17: Princip WMS

*zdroj: vlastní zpracování*

Fungující IS jsou nezbytné pro zvyšování efektivity skladu a zkvalitnění zákaznického servisu. Pro zavedení WMS je potřebná aktuální databáze údajů o položkách na skladě, proto musí být všechny položky zásob označeny identifikačními znaky.

### 3. Představení společnosti

Pro praktickou část této práce byla vybrána společnost HON-kovo, která byla založena roku 2007. Společnost se nachází na okraji města Opavy v Moravskoslezském kraji a od podzimu 2020 je divizí společnosti HON a. s., která se na trhu pohybuje již od roku 1924.

Hlavními produkty, které jsou ve společnosti vyráběny, jsou výškově nastavitelné stoly značky HONmove. Konstrukce výše uvedených nastavitelných stolů patří díky neustálému vývoji mezi nejlepší v oboru na trhu. Dále se firma zabývá vývojem kovových dílů a komponentů i pro jiná průmyslová odvětví.

#### 3.1 Historie

Již v roce 1924 byla založena stolařská dílna v Raduni Janem Honem a bez větších potíží byla v provozu až do roku 1948, kdy byla po komunistickém převratu znárodněna. Činnost firmy byla přerušena, učni a tovaryši byli propuštěni.

Až v roce 1968 je opět získáno povolení k drobné živnosti. Rodinná firma v čele s Janem Honem byla zaměstnávána státními zakázkami jako například renovací historických oken Raduňského zámku apod.

V roce 1990 bratři Václav a Karel Honovi obnovují svobodné podnikání rodinné firmy. Během následujících let je ve firmě zaměstnáno na 60 zaměstnanců a je vybudován nový provoz ve Skřipově. Dále byla vyvinuta nová řada kancelářského nábytku HOBIS.

V roce 2000 byl výrobní areál rozšířen o provoz v Opavě. Zde je, díky zavádění moderních technologií a postupů s nejnovějšími stroji, budována moderní dílna. Dalším důležitým milníkem v historii společnosti HON a.s. je uváděn rok 2007, kdy byla založena Václavem Honem jn. společnost HON-kovo s.r.o. Tímto krokem je firma osvobozena od externích dodávek kovových dílů pro výrobu ve svých stolařských dílnách. Během následujícího roku jsou kovové díly dodávány i dalším odběratelům.

V roce 2008 byla založena holdingová společnost HON a.s. a bylo dosaženo rekordního ročního obrátu 400 000 000 Kč.

V následujících letech je firma dále rozvíjena, jsou otevřena kuchyňská studia v Opavě, Ostravě a Novém Jičíně, intenzivně je rozvinut zahraniční obchod. V roce 2020 je společnost HON-kovo s.r.o. převedena na společníka HON a.s. a stává se jeho divizí.

Přes nepřetržité zvyšování produkce i počtu zaměstnanců je dbáno na rodinné atmosféře a tradici firmy je znát každého svého zaměstnance křestním jménem.

#### 3.2 Produktové portfolio

Ve společnosti HON a.s. je vyráběna široká škála různorodých typů produktů známé na trhu pod značkami HONmove, HONKitchen, HOBIS nebo EXNER.

Z výše zmiňovaných značek produktů jsou stále nejžádanější výškově stavitelné stoly značky HONmove, vyvinuté od vlastního prvotního prototypu. Tyto stoly jsou vyráběny v sedmi standardních typech a množství variacích.

Dále je velmi žádaný tzv. akustický nábytek. Tento typ nábytku je značně využíván zejména v kancelářích typu open space, kdy jednotlivé buňky, stěny a paravány jsou velmi přínosné pro omezení hluku a jsou tak zlepšeny pracovní podmínky.

Na následujícím obrázku jsou představeny výškově nastavitelné kancelářské stoly řady HOBIS Motion a ukázka využití akustických paravánů v kancelářském prostoru open space.



**Obr. 18:** Ukázka výškově nastavitelných stolů značky HOBIS Motion

*zdroj: hobis.cz*

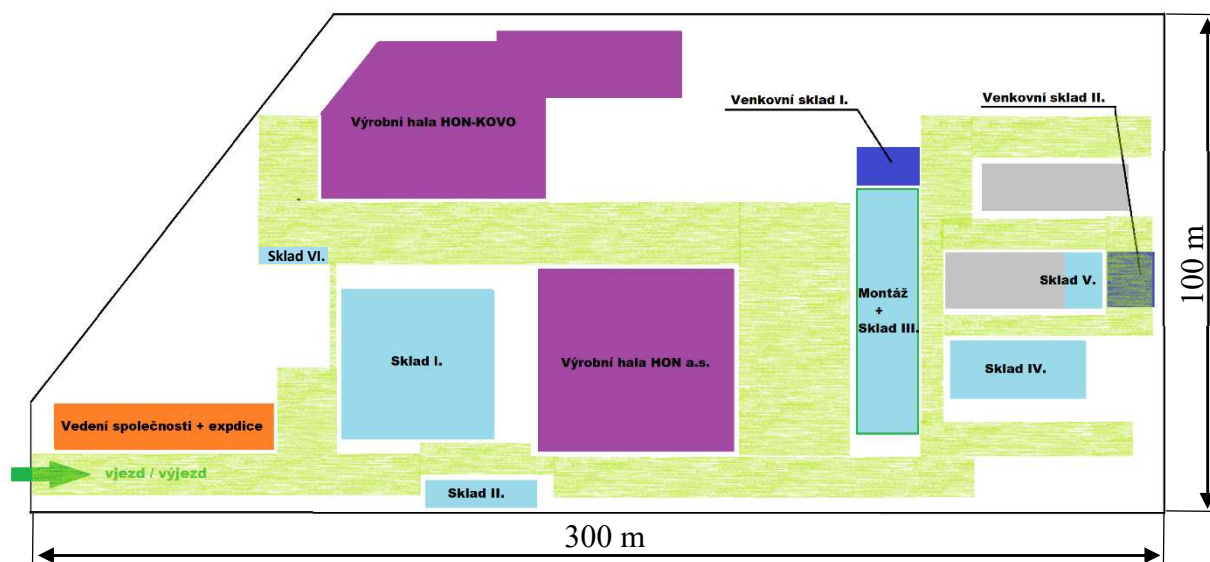


**Obr. 19:** Ukázka výškově nastavitelných stolů značky HOBIS Motion s akustickými paravány

*zdroj: hobis.cz*

## 4. Analýza současného stavu

Praktická část diplomové práce je vypracována v opavském areálu v oddělení pro kovovou výrobu HON-kovo. V areálu se nachází administrativní budova, výrobní hala HON a.s., výrobní hala HON-kovo, montážní hala, 3 velkoplošné sklady, 2 menší sklady a 2 nechráněná místa pro uskladnění palet a kovového odpadu. Schéma areálu je znázorněno na následujícím obrázku.



Obr. 20: Schéma areálu společnosti v Opavě

*Zdroj: vlastní zpracování*

Vstupní vjezd do areálu slouží i jako výjezd, jedná se o jediné místo, kudy mohou být naskladňovány dodávky materiálu, zároveň jsou tudy expandovány hotové výrobky. Je to zde vnímáno jako výhoda z důvodu přehledu přítomnosti lidí a objektů v areálu.

Administrativní budova je spojena s vrátnicí. V pravé části budovy se nachází expediční oddělení se samostatným vchodem.

V areálu jsou umístěny dvě výrobní haly. V první hale jsou vyráběny kovové komponenty pro vlastní využití pro výrobu nábytku společnosti HON a.s., tak i pro koncové zákazníky. Ve druhé hale jsou připravovány ostatní komponenty potřebné pro výrobu nábytku, převážně se jedná o výrobu z laminových desek.

V přední části areálu jsou využity dva sklady (Sklad I. a Sklad II.), Sklad I. slouží částečně pro uložení laminových desek a částečně pro uložení dutých profilů. Uspořádání tohoto skladu bylo narychlo využito, jelikož se zde umísťovaly duté profily ze zrušeného externího skladu.

Sklad II. je využit opět pro uskladnění laminových desek.

Zadní část areálu je vytvořena z bývalého kravína. Několik budov je zde tudíž nevyužitých (ve schématu znázorněno šedou barvou), jedna budova částečně.

Budova označená jako Montáž + Sklad III. je dvoupodlažní. Přízemí slouží jako sklad polotovarů pro montáž nábytku jako například motory či ovládací panely, dále jsou zde uloženy nadbytečné práškové barvy a obalový materiál. V horní části této budovy je zprovozněna montáž polotovarů z výrobních hal.

Sklad IV. je využíván jako sklad hotových výrobků připravených k expedici.

Sklad V. byl dříve využíván jako sklad polotovarů pro výrobu, ovšem poptávka v dnešní době mírně klesla a tento sklad je prozatím nevyužitý. Nyní je k němu přistupováno jako k záložnímu skladu pro uložení plechů, v budoucnu je s ním opět počítáno pro skladování polotovarů.

Sklad VI. je regálový sklad využíván pro uskladnění kovových profilů, které jsou určeny pro zakázkovou výrobu.

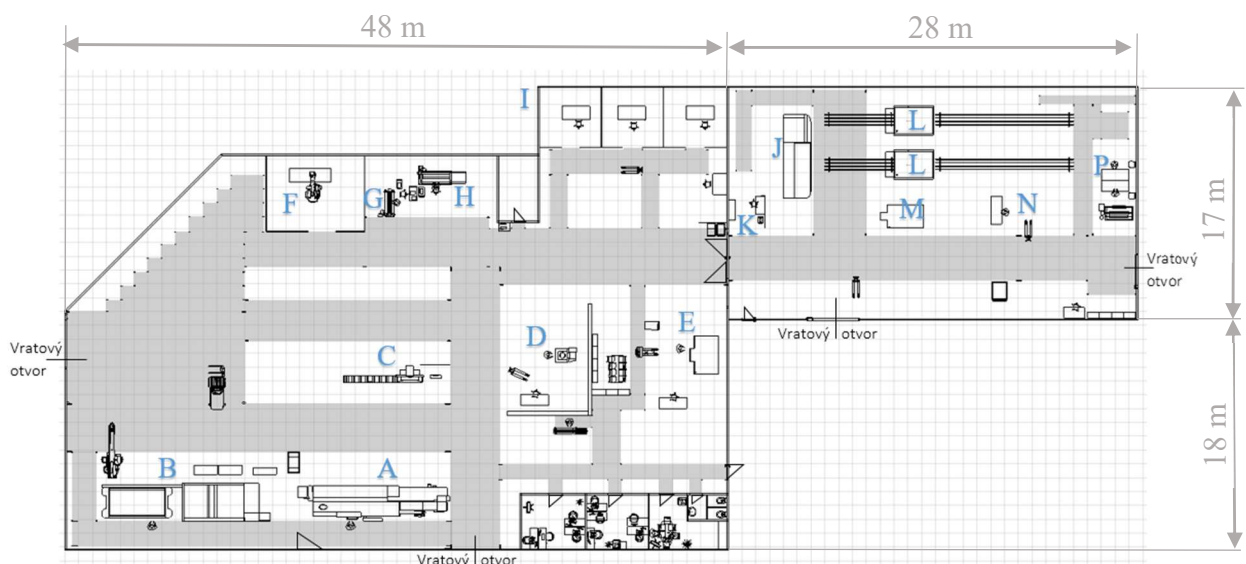
V zadní části areálu jsou také dva venkovní sklady. Venkovní sklad I. slouží jako úložiště odpadu z CNC laserového řezání. Tento odpad je vyvážen do oceláren pro recyklaci. Ve venkovním skladu II. jsou umístěny dřevěné palety, které jsou rozděleny zvlášť pro HON a.s. a zvlášť pro HON-kovo. Oba venkovní sklady nejsou nijak chráněny proti nepříznivým meteorologickým podmínkám.

#### 4.1 Popis současného stavu ve výrobě

Jak bylo zmíněno výše, praktická část diplomové práce je vypracována pro oddělení HON-kovo.

Produkce ve firmě je složena ze dvou částí. V první řadě jsou vyráběny kovové komponenty pro vlastní spotřebu v HON a. s., kde je možné vyrábět tzv. na sklad, jelikož je předpokládáno brzké využití pro další výrobu. Dalším odvětvím, kterým se firma zabývá je zpracování dodaných materiálů od zákazníka a jeho následné úpravy v požadovaných vlastnostech a odesláním zpět zákazníkovi. Výroba probíhá ve třísměnném provozu.

Na následujícím schématu vytvořeném v programu VisTable je znázorněno rozmístění pracovišť.



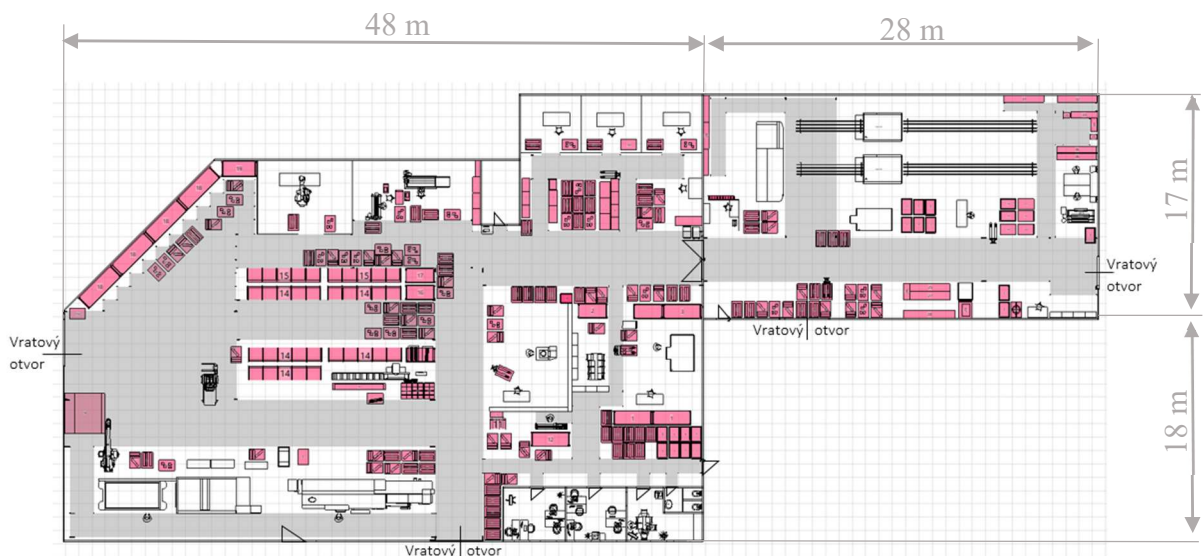
Obr. 21: 2D layout výrobní haly HON-kovo – bez úložných prostorů

*zdroj: vlastní zpracování*



- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| A – CNC laserové řezání | I – Ruční svařování             |
| B – CNC laserové řezání | J – Práškové lakování           |
| C – Pila                | K – Broušení                    |
| D – Vrtání              | L – Vypalování práškových barev |
| E – Tryskání komponentů | M – Odmašťování                 |
| F – Svařovací robot     | N – Kompletace                  |
| G – CNC ohýbání         | P – Montáž                      |
| H – CNC ohýbání         |                                 |

Prostor kolem a mezi jednotlivými pracovišti je využíván pro uskladnění nástrojů a pomůcek potřebných během výroby a následně i pro uložení polotovarů, než se přemístí na další pracoviště. Celkem bylo ve výrobní hale nalezeno 36 skladovacích prostorů a volně uložené palety na podlaze a to v celkovém počtu 170 kusů palet. Na následujícím schématu jsou vyznačeny skladovací a úložné prostory růžovou barvou.



Obr. 22: 2D layout výrobní haly HON-kovo - s úložnými prostory

*zdroj: vlastní zpracování*

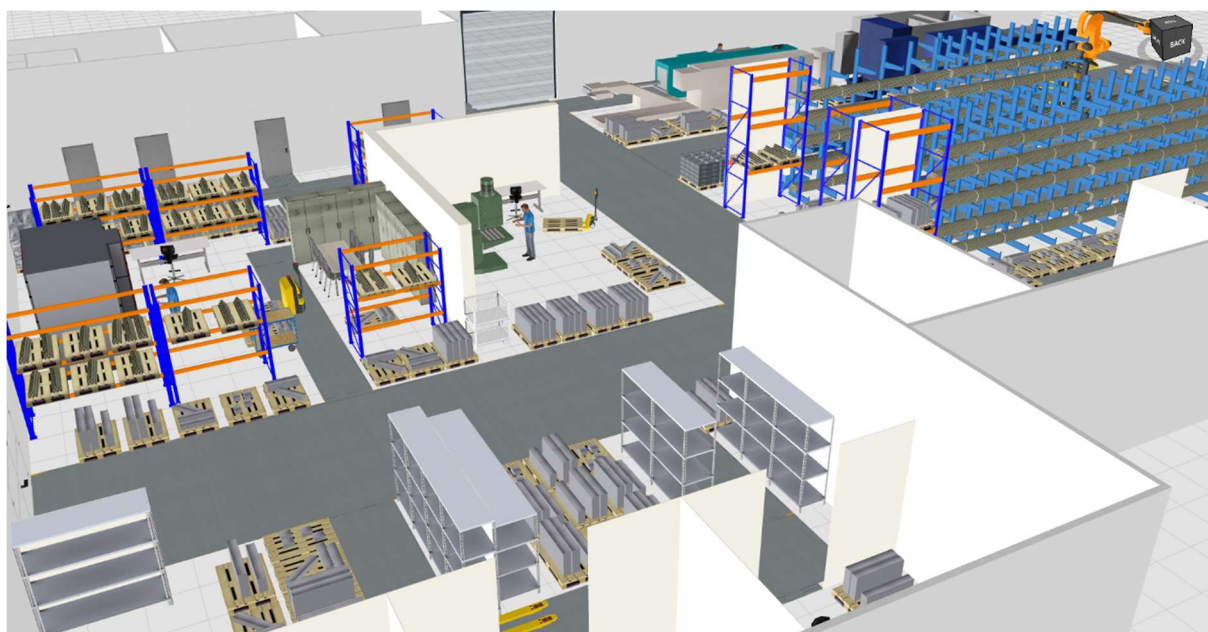
Pro názorné zobrazení výrobní haly bylo využito programu VisTable. Na následujících obrázcích jsou uvedeny 3D ukázky výřezů celkového modelu.





Obr. 23: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled I.

*zdroj: vlastní zpracování*



Obr. 24: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled II.

*zdroj: vlastní zpracování*



Obr. 25: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled III.

*zdroj: vlastní zpracování*



Obr. 26: 3D ukázka modelu výrobní haly - pohled IV.

*zdroj: vlastní zpracování*

Pro návrh řešení je vhodné vyčíslit také obsazení plochy jednotlivými druhy využití, jako jsou cesty, stroje, skladovací prostory apod. V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty jednotlivých ploch a jejich procentuální zastoupení v celkové plošné velikosti haly.

Tabulka 3: Analýza záběru halové plochy

	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Procentuální zastoupení
Administrativa + technická místnost	74,4	3,98
Stroje	196	10,48
Manipulační prostor strojů	512,99	27,44
Uskladnění	308,88	16,52
Příjem	7,04	0,39
Expedice	16,72	0,89
Cesty	612,57	32,77
Prostor zabraný na cestách paletami	140,8	7,53
<b>Celkem</b>	<b>1869,4</b>	<b>100%</b>

*zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.1.1 Popis klíčových pracovišť

Na základě konzultací a analýzy pomocí časového snímku dne byly ve firmě zjištěny 4 pracovní místa jako klíčová. Pro tato klíčová pracovní místa byly vypracovány procesní mapy, zobrazující tok materiálu, na základě dat a informací získaných pomocí metody snímku pracovního dne. Jedná se o tato pracoviště:

- Ohyb
- Práškové lakování
- Svařování
- Kompletace a montáž

##### Ohyb

Pracoviště se nachází na pozici G a H. Na pracoviště s označením G jsou ohýbány polotovary menšího rozměru a na pracovišti H polotovary většího rozměru. Pracoviště jsou obsluhována ženami, které si pomocí ručního paletového vozíku přiváží palety s polotovary ke zpracování z uličky vedené kolem těchto pracovišť a od CNC soustruhů. Celkově za jednu směnu musí každá pracovnice dopravit 3 palety o průměrné hmotnosti 300 kg na jednu paletu. Na následujícím obrázku je zobrazen Spaghetti diagram obou pracovišť.



Obr. 27: Spaghetti diagram pro pracovnice ohybu

*zdroj: vlastní zpracování*

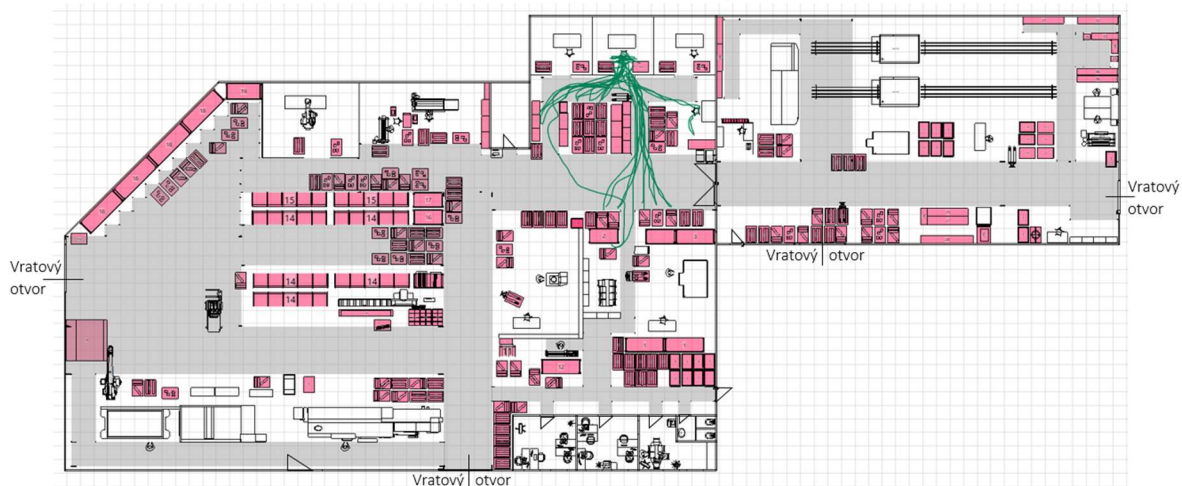


### Zjištěné nedostatky:

- Zpracované množství palet za směnu je menší, než je uloženo v okolí pracoviště a v uličkách
- Palety kolem pracovišť CNC ohybu jsou umístěné v uličce a jsou překážkami pro plynulý pohyb
- Palety pro CNC ohyb jsou odebírány také od pracovišť CNC laserového řezání, které jsou umístěny na opačné straně haly (pracoviště A a B)
- Pracovnice jsou nucené manipulovat s těžkými břemeny
- Regály s komponenty nejsou plně využity svou kapacitou

### Svařování

Ruční svařování probíhá na pracovištích označených písmenem I. Jedná o 3 pracovní místa, na kterých se svařuje především při menším objemu výroby a v případě jemnějších svarů. Tyto pracoviště jsou využívána více, než svařovací robot (pozice F). Co bylo zjištěno jako veliký nedostatek na tomto pracovišti je, že svářeči si pro jednotlivé komponenty, které potřebují pro svařování musí chodit do tří různých skladovacích míst. Nutnost navážet si palety ke svému pracovišti je také vyžadována. Každý svářeč za směnu spotřebuje 5 palet polotovarů. Na následujícím obrázku je zobrazen Spaghetti diagram pro pracovníka ručního svařování.



Obr. 28: Spaghetti diagram pracovníka ručního svařování

*zdroj: vlastní zpracování*

### Zjištěné nedostatky:

- Palety s polotovary v okolí pracoviště převyšují počet zpracovatelných palet za směnu
- Palety s polotovary zabraňují přístupu pracovníků k regálům
- Komponenty pro svařování jsou uloženy v několika regálech, některé regály jsou od pracoviště příliš vzdálené
- Regály s komponenty nejsou plně využity svou kapacitou

### Práškové lakování

Práškové lakování probíhá v druhé části haly na pozici J. Hlavním problémem zjištěným při sběru dat bylo zjištění, že palety dovážené průběžně během směny se dopravují křídlovými dveřmi, které se musí ručně otevírat. Dalším nedostatkem je vzdálenost 4 regálů s barvami od tohoto pracoviště. Pracovnice musí v případě potřeby odejít několik metrů k regálu s potřebnou barvou a zpět. Jak je uvedeno výše, palety jsou zde dováženy průběžně během směny jinými pracovníky. Pracovnice na práškovém lakování

spotřebuje 10 palet za směnu. Pracoviště obsluhují dva zaměstnanci. Pro oba je na následujícím obrázku je zobrazen Spaghetti diagram pracovníce práškového lakování.



Obr. 29: Spaghetti diagram pracovníce práškového lakování

*zdroj: vlastní zpracování*

*Zjištěné nedostatky:*

- Pracovník zajišťuje přívoz palet přes křídlové dveře z výrobní haly
- Regály s práškovými barvami jsou nevhodně rozmístěné, jelikož pracovníce musí do některých regálů téměř přes polovinu dokončovací haly

### Kompletace a montáž

Montáž probíhá tak, že pracovníce musí vyndat vypálené komponenty z pece. Poté je musí po jednom kuse sundat z kolejničky. Pro komponenty potřebné k montáži chodí ke 4 regálům. Dále bylo zjištěno, že manuály k montážím jsou od pracovního stolu poměrně vzdálené. Na montáži jsou tříděny výrobky, které jsou určeny pro koncové zákazníky a komponenty, které pokračují dále na montáž v další budově areálu HON a.s. Za jednu směnu pracovníce připraví 5 palet k expedici. Na následujícím obrázku je zobrazen Spaghetti diagram pracovníce kompletování a montáže.



Obr. 30: Spaghetti diagram pracovníce kompletace a montáže

*zdroj: vlastní zpracování*

*Zjištěné nedostatky:*

- Regály s komponenty potřebných pro montáž jsou nevhodně umístěny, pracovníce musí často docházet ke vzdálenějším regálům
- Šuplíkové regály s manuály k montáži jsou od pracovního místa příliš vzdálené
- Palety připravené k expedici jsou rozmístěné téměř v polovině dokončovací haly a v postranní části
- Paleta s kartonovými krabicemi je příliš vzdálená od pracoviště kompletace
- Regály s komponenty nejsou plně využity svou kapacitou

**4.1.2 Analýza skladovacích míst**

Jednotlivé úložné prostory a palety jsou popsány v následujících tabulkách. Vzhledem k citlivosti některých údajů na fotografiích se mohou některá místa vyskytovat v záměrném rozmazání či zabarvení.

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
1	paletový	2	polotovary	1/3	241,2	120	200
			polotovary	2/3			
			polotovary	3/3			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
2	paletový	1	polotovary	1/3	160,9	120	200
			svařovací drát	2/3			
			pomůcky pro svařování	3/3			





Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
3	paletový	2	polotovary	1/3	241,2	120	200
			patky, granulky na odmašťování	2/3			
			polotovary	3/3			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
4	policový	1	-	1/6	380	60	200
			komponenty pro svařování	2/6			
			komponenty pro svařování	3/6			
			komponenty pro svařování	4/6			
			-	5/6			
			-	6/6			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
5	policový	3	polotovary	1/3	360	80	170
			polotovary, obalový materiál	2/3			
			polotovary	3/3			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
6	policový	3	prázdné boxy	1/4	245	70	160
			komponenty pro svařování	2/4			
			komponenty pro svařování	3/4			
			prázdné boxy	4/4			





Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
7	box	1	polotovary	1	80	60	55



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
8	policový	1	polotovary	1/6	300	60	200
			polotovary	2/6			
			polotovary	3/6			
			polotovary	4/6			
			polotovary	5/6			
			starší vybavení	6/6			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
9	box	2	polotovary	1	80	60	80



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
10	policový	1	-	1/4	100	45	190
			žákly	2/4			
			plochoovály	3/4			
			ocelové profily	4/4			





Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
11	konzolový	1	jäkly	1/6	120	80	220
			jäkly	2/6			
			plochoovály	3/6			
			jäkly	4/6			
			plochoovály	5/6			
			jäkly	6/6			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
12	paletový	1	polotovary pro kooperaci	1/2	260	120	300
			polotovary pro kooperaci	2/2			

Vzhledem k citlivosti polotovarů určených ke kooperaci není možné uveřejnit fotografii paletového regálu číslo 12.

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
13	box	1	tyče	1/1	400	50	50



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
14	konzolový	5	řádky	1/6	550	105	450
			řádky	2/6			
			řádky	3/6			
			řádky	4/6			
			-	6/6			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
15	konzolový	2	řádky	1/6	550	105	450
			řádky	2/6			
			řádky	3/6			
			řádky	4/6			
			-	6/6			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
16	konzolový	1	-	1/6	130	105	450
			polotovary, komponenty	2/6			
			tyče	3/6			
			komponenty	4/6			
			-	5/6			
polotovary	6/6						





Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
17	konzolový (paletový)	1	polotovary	1/5	220	105	450
			vzorky	2/5			
			polotovary	3/5			
			komponenty	4/5			
			-	5/5			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
18	paletový	3	plechy	1-8/8	900	120	450

Regály pro uložení plechů jsou osmipatrové, ovšem plechy se neukládají systematicky dle typu plechu, ale dle toho, která police je v daný okamžik volná.



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
19	paletový	1	prázdné palety, polotovary	1/4	260	120	450
			polotovary	2/4			
			polotovary	3/4			
			polotovary	4/4			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
20	stůl	1	prázdné boxy	1/2	260	120	300
			boxy s polotovary	2/2			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
21	policový	1	-	1/6	240	60	200
			vzorky	2/6			
			vzorky	3/6			
			nástroje, vzorky	4/6			
			vzorky	5/6			
			vzorky	6/6			
22	policový	1	komponenty	1/7	120	60	200
			vzorky	2/7			
			vzorky	3/7			
			vzorky	4/7			
			vzorky	5/7			
			-	6/7			
			vzorky	7/7			
23	policový	1	manuál	1/5	120	40	200
			pracovní pomůcky	2/5			
			pomůcky	3/5			
			-	4/5			
			-	5/5			





Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
24	policový	2	práškové barvy	1/6	720	40	200
			práškové barvy	2/6			
			práškové barvy	3/6			
			práškové barvy	4/6			
			práškové barvy	5/6			
25	policový	1	práškové barvy	1/6	200	40	200
			práškové barvy	2/6			
			práškové barvy	3/6			
			práškové barvy	4/6			
			práškové barvy	5/6			
26	policový	1	práškové barvy	1/4	110	50	200
			práškové barvy	2/4			
			práškové barvy	3/4			
			práškové barvy	4/4			
27	policový	2	práškové barvy	1/4	300	60	200
			práškové barvy	2/4			
			práškové barvy	3/4			
			práškové barvy	4/4			
28	policový	2	práškové barvy	1/4	390	60	200
			práškové barvy	2/4			
			práškové barvy	3/4			
			práškové barvy	4/4			

Vzhledem k citlivým údajům o typu používaných práškových barev není možné zveřejnit fotografie policových regálů s barvami.

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
29	paleta	1	kartonové krabice	1/1	120	80	40





Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
30	stojan na role	1	miralon	1/4	170	170	250
			papírový obal	2/4			
			papírový obal	3/4			
			papírový obal	4/4			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
31	policový	1	bedny s komponenty	1/5	200	50	200
			boxy s komponenty	2/5			
			boxy s komponenty	3/5			
			prázdné boxy	4/5			
			vzorky	5/5			
32	policový	1	bedny s komponenty	1/6	100	50	200
			boxy s komponenty	2/6			
			boxy s komponenty	3/6			
			boxy s komponenty	4/6			
			boxy s komponenty	5/6			
			prázdné boxy	6/6			
33	policový	1	-	1/5	300	50	200
			boxy s komponenty	2/5			
			boxy s komponenty	3/5			
			-	4/5			
			-	5/5			
34	policový	1	-	1/5	200	50	200
			-	2/5			
			boxy s komponenty	3/5			
			-	4/5			
			-	5/5			



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
35	zásuvkový	2	manuály	1-21/21	40	50	200



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
36	policový	2	boxy s komponenty	1/6	300	50	200
			boxy s komponenty	2/6			
			boxy s komponenty	3/6			
			boxy s komponenty, nástroje	4/6			
			boxy s komponenty, pomůcky	5/6			
			pomůcky	6/6			



Dále bylo zjištěno, že se ve výrobní hale nachází 3 kontejnery na odpad. Výrobní kapacita v době analýzy byla využita na 47% vzhledem ke stavu celosvětové ekonomické nepříznivé situaci. Přesto bylo nalezeno ve volných prostorech mezi regály a v některých případech i v uličkách 160 palet s polotovary čekajících na další zpracování (některé případy jsou názorné na následujících obrázcích a 10 palet hotových výrobků připravených k přepravě do expedičního skladu.

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
37-44	paleta	8	příjmové zboží	1-8	110	80	15

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
45-72	paleta	28	polotovary	1-28	110	80	15

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
73	paleta	5	stoh palet	1-5	110	80	15

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
74-113	paleta	41	polotovary	1-41	110	80	15

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
114	paleta	6	stoh palet	1-6	110	80	15

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
115-197	paleta	82	polotovary	1-82	110	80	15



Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
198-203	paleta	5	zboží k expedici	1-5	110	80	15

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
204	paleta	1	obalový materiál	1	110	80	15

Číslo regálu	Typ regálu	Počet	Název materiálu	patro/ počet pater	délka [cm]	šířka [cm]	výška [cm]
205-208	paleta	3	zboží k expedici	1-3	110	80	15



#### 4.1.3 Analýza skladovacích prostorů

Dle výše popsaných úložných prostorů bylo analyzováno obsazení jednotlivých regálů. Údaje jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 4: Procentuální využití kapacity úložné plochy

Číslo regálu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Procentuální využití kapacity úložné plochy	75%	60%	80%	45%	10%	48%	40%	55%	90%	40%	87%	60%
Číslo regálu	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Procentuální využití kapacity úložné plochy	80%	52%	58%	41%	40%	42%	53%	18%	15%	38%	5%	98%
Číslo regálu	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Procentuální využití kapacity úložné plochy	100%	93%	100%	100%	95%	63%	76%	28%	16%	79%	72%	80%

*zdroj: vlastní zpracování*

Dále je určeno celkové využití úložných prostorů a to aritmetickým průměrem hodnot procentuálního využití kapacity plochy jednotlivých úložných prostorů.

$$Q_{celk.} = \frac{1}{n} * \sum_{n=1}^{36} Q_n \quad ; \text{ kde}$$

$Q_{celk.}$ ..... celkové procentuální využití úložných prostorů

$Q_n$ .....procentuální využití jednotlivých úložných prostorů

$n$ .....počet úložných prostorů

$$Q_{celk.} = \frac{1}{36} * \sum_{n=1}^{36} Q_n = \frac{1}{36} * 2132 = 59 \%$$

## 4.2 Popis současného stavu ve skladech

Pro evidenci zásob a práci s nimi je využíván SW Helios. Poměrně často jsou pro některé druhy zásob využívány automaticky generované objednávky ze zmiňovaného systému. Jedná se například o spojovací materiál, který je používán velmi často a není nutné ho nijak dále skladovat, jelikož díky zkušenostem s dodavateli, je možné spojovací materiál naskladnit ve velmi krátkém intervalu.

Ve skladech je využíváno při vyskladňování metody FIFO, převážně z důvodu expirace určitých druhů zásob, možný vznik nežádoucích vlastností vlivem času, teplot a charakteristiky okolního prostředí apod.

Pro manipulaci se zásobami jsou využívány vysokozdvizné vozíky či paletové vozíky. Pro uskladnění jsou využívány regálové sestavy nebo jsou používány přepravky, které jsou umístěné na paletách k následné přepravě.

Naskladňování ze skladů do meziskladů ve výrobní hale není nijak ošetřeno systémem. Směnoví pracovníci jsou sami povinni sledovat stav zásob ve výrobní hale a v případě potřeby zajistit doplnění.

### Sklad I.

Ve skladu I. jsou umístěny čtvercové jákly. Nejvíce používanými jsou jákly o rozměrech 50 mm, 60 mm, 70 mm a 80 mm. Na obrázku 14 je patrné stohové uskladnění. Vzhledem k délce jáklů, které jsou dlouhé 6 m je nutné, aby bylo zajištěno dostatek prostoru pro následnou manipulaci.



Obr. 31: Uskladnění jáklů ve skladu I.

*zdroj: vlastní fotografie*

### Sklad III.

Sklad III. se nachází v přízemí budovy. Je zde zaveden v jedné části regálový systém a ve druhé uloženy hotové výrobky pro expedici na paletách.

V regálovém systému jsou uloženy barvy, obalový materiál, nakupovaný materiál potřebný pro montáž.

### Sklad IV.

Sklad IV. je používán k uskladnění hotových výrobků pro expedici. Expedice je povinna spravovat evidenci o uskladnění v tomto skladu a kontrolovat zboží tzv. „na cestě“ k zákazníkovi.

### Sklad V.

V zadním skladu V. jsou uskladňovány dřevěné palety, které v daném čase nejsou potřebné pro přepravu polotovarů ve výrobě. Dále jsou zde v případě potřeby uloženy zmiňované polotovary.

### Sklad VI.

Regálový sklad VI. (Obr. 16) slouží pro uskladnění jáklů, které jsou přijaté jako materiál od zákazníka. Tvoří jej několik polic o šířce 2x6 metrů a jeho výhodou je posuvné otevření, které umožňuje snazší manipulaci s jákly. Tento sklad je používán spíše jako přechodný a je umístěn v blízkosti výrobní haly, jelikož materiál je zpracován v nejkratší možné době.



Obr. 32: Regálový sklad - sklad IV.

*zdroj: vlastní fotografie*

### 4.3 Analýza zásob

V následující tabulce jsou uvedeny veškeré zásoby, které jsou nutné a potřebné pro výrobu. Umístění ve skladu je označováno číslováním skladů dle Obr. 20 a abecedně dle umístění ve výrobní hale dle Obr. 21. Pracoviště jsou číslována opět dle Obr. 20, v závorkách poté uvedené možné další uložení v případě potřeby.

Některé zásoby mají specifické požadavky na uskladnění za účelem uchování požadovaných vlastností a zabráněním poškození. Může se jednat například o vlhkost a teploty okolí apod.

Tabulka 5: Přehled zásob a jejich vlastností - část I.

Název	Označení	Umístění ve skladu	Potřeba na pracovišti	Speciální požadavky na uskladnění
Bedny	BED	Sklad V, (sklad III)		
Barvy	BRV	Sklad III	J	ANO
Dráty	DRT	Sklad III		
Hotové výrobky zákazníka	HVZ	Hala	E, J, M	
Jäkly	JKL	Sklad I	A	
Kulatiny	KUL	Hala	C	
Materiál zákazníka	MZA	Hala	E, J, M	
Nakupované atypické výrobky	NAV	Hala	E, J, M	
Obaly	OBL	Sklad III		ANO
Ochranné pracovní pomůcky	OPP	Hala		
Ostatní	OST	Sklad V, sklad III	E	

*zdroj: vlastní zpracování*



Tabulka 6: Přehled zásob a jejich vlastností - část II.

Název	Označení	Umístění ve skladu	Potřeba na pracovišti	Speciální požadavky na uskladnění
Palety	PAL	Sklad V,(sklad III)		
Plechý	PLH	Sklad V	B	
Plyny	PLN	Hala	I	ANO
Plochoovály	PLO	Sklad VI, hala	(A)	
Polotovary	POL	Hala, sklad V	D, E, F, G, H, I, M	ANO
Spojovací materiál	SPJ	-	I, J, P	
Stoly	STO	Sklad III	P	
Polotovar-transparentní	TRA	Sklad V	J	
Trubky	TRB	Hala	A	
Tyče	TYC	Hala	C	
Hotové výrobky	VYR	Hala , sklad III		

*zdroj: vlastní zpracování*

Analýza zásob je vztažena k sériové výrobě kovových konstrukcí kancelářského nábytku.

V následujících tabulkách jsou uvedeny spotřeby jednotlivých druhů materiálů během sledovaného období, tj. jeden kalendářní rok, tedy od 1.11. 2019 do 30. 10. 2020.

Tabulka 7: Zásoby – příjem/výdej - část I.

	Počáteční stav [ks]	Listopad (příjem/výdej)	Prosinec (příjem/výdej)	Leden (příjem/výdej)	Únor (příjem/výdej)
Barvy	840	6/394	197/239	300/147	6/343
Jäkly	7200	904/2157	317/4683	556/949	448/473
Plechý	1947	424/1751	376/0	435/496	332/0
Trubky	573	77/35	0/555	191/0	0/126
Kulatiny	633	0/0	0/534	154/0	0/74
Plochoovály	1024	102/194	28/906	303/0	0/127
Tyče	334	0/0	0/310	98/0	0/11
Dráty	1229	26/78	14/0	18/0	12/0
Obaly	70674	3880/16570	22125/40137	12900/7590	4104/13515
Spojovací	42509	5516/8220	28865/62167	6851/1344	15406/8604

*zdroj: vlastní zpracování*



Tabulka 8: Zásoby - příjem/výdej - část II.

	<b>Březen</b> (příjem/výdej)	<b>Duben</b> (příjem/výdej)	<b>Květen</b> (příjem/výdej)	<b>Červen</b> (příjem/výdej)	<b>Červenec</b> (příjem/výdej)
Barvy	600/363	0/253	200/158	478/266	0/150
Jäkly	833/504	536/259	1425/671	204/675	951/557
Plechý	202/345	0/249	424/136	1049/266	0/148
Trubky	0/0	0/0	0/20	0/39	96/0
Kulatiny	0/23	0/0	50/10	0/144	179/0
Plochoovály	4/38	68/0	202/63	91/419	205/0
Tyče	4/56	20/0	40/7	104/77	0/0
Dráty	18/11	40/0	2/12	4/74	11/0
Obaly	27637/19481	2472/10126	5000/6645	16637/12306	1520/7208
Spojovací materiál	7403/14575	3577/2533	18162/1582	20144/3472	796/5620

*zdroj: vlastní zpracování*

Tabulka 9: Zásoby - příjem/výdej - část III.

	<b>Srpen</b> (příjem/výdej)	<b>Září</b> (příjem/výdej)	<b>Říjen</b> (příjem/výdej)	<b>Koncový stav [ks]</b>
Barvy	200/157	0/139	300/202	310
Jäkly	585/671	684/614	619/111	2938
Plechý	0/227	334/245	0/314	1346
Trubky	0/0	30/14	0/0	178
Kulatiny	0/0	50/171	30/0	140
Plochoovály	81/0	6/124	63/0	306
Tyče	40/0	30/99	50/0	160
Dráty	9/0	10/8	17/0	299
Obaly	15205/7304	3000/6269	13824/12107	39717
Spojovací materiál	3080/8340	2720/5812	1400/2340	31820

*zdroj: vlastní zpracování*

Na základě podkladů firmy byla propočítána spotřeba za sledované období a dle ročních nákladů jednotlivých položek byly dle metody ABC rozděleny do jednotlivých skupin. Výsledky jsou uvedené v následující tabulce.

Tabulka 10: Analýza zásob dle metody ABC

Název	ABC analýza	Spotřeba [ MJ za jeden rok]	Náklady [Kč za jeden rok]	Celkové náklady [Kč]
Barvy	A	2 811	3 536 238	20 963 096
Jäckly	A	18 833	14 510 826	
Plechy	A	6 509	2 916 032	
Trubky	B	789	389 766	1 634 224
Kulatiny	B	956	293 492	
Plochoovály	B	1 871	617 430	
Tyče	B	560	333 536	
Dráty	C	183	13 725	146 661
Obaly	C	159 258	95 554	
Spojovací materiál	C	124 609	37 382	

*zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4 Analýza řízení zásob

Při analýze zásob a skladového hospodářství bylo zjištěno, že nejvíce využívanější položkou v zásobách jsou jáckly o rozměrech 50, 60, 70 a 80mm. Za základě tohoto zjištění je dále rozebrána analýza řízení zásob pro tento typ zásob zmiňovaných rozměrů.

Objednávky jácklů jsou uskutečňovány dle minimálního počtu stanovených zásob ve skladu, které jsou řízeny skladovými kartami. Výrobce dle svých možností zařadí požadavek do výroby. Obvykle se interval dodání pohybuje v rozmezí od 4 do 8 týdnů a je ovlivněn několika faktory:

- Dostupnost oceli pro výrobu
- Speciální požadavky zákazníka (zde se jedná především o zpřesnění rozměrových tolerancí)
- Výše poptávky
- Výrobní plán dodavatele

Minimální objednané množství je požadováno od výrobce na 20 tun od každého druhu jácklů, z důvodu výrobní technologie výrobce. Průměrná cena objednávky je dána a ovlivněna taktéž několika faktory, uvedené níže, obvykle je za průměrnou cenu dodávky jednoho druhu jácklů uváděna hodnota 560 000 Kč. Zmiňované faktory ovlivňující cenu jácklů jsou následující:

- Disponibilita oceli
- Výrobní kapacita výrobce
- Výše poptávky

Výše uvedené ceny jácklů jsou udávány včetně započtení dopravy, ovšem nejsou započítány náklady na uložení jácklů u výrobce, který postupně objednávku dováží do skladovacích prostorů HON-kovo

v Opavě. Pro kalkulaci je možné tuto hodnotu vypočítat v závislosti na výši objednávky a to tak, že se obvykle náklady na uskladnění u výrobce pohybují okolo 3% z ceny celé objednávky.

Pro úplnost kalkulace by bylo dobré zařadit i opětovné zpracování kovu, tzn. že zbytkový materiál je odvážen a vykupován pro další zpracování. Celkově je znovu využito 10 tun oceli měsíčně. Vzhledem k tomu, že je opětovné zpracování oceli využíváno v současném stavu a není předpokládáno ukončení spolupráce s výkupným střediskem, není tedy nutné tyto hodnoty zahrnovat do výsledné kalkulace.

$$N_{Obj} [Kč] = \sum PC_i [Kč]$$

$N_{Obj}$ .....Celková cena objednávky [Kč]

$PC_i$ .....Pořizovací cena jablek [Kč]

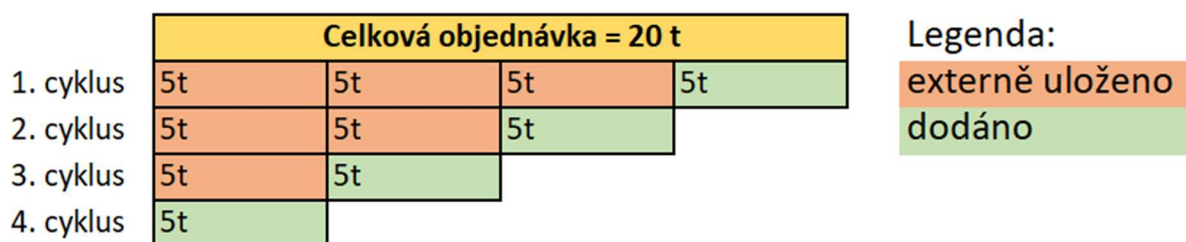
Tabulka 11: Celková cena objednávky

Rozměr jablek [mm]	Výše objednávky Q [t]	Pořizovací cena jablek PC [Kč]	Celková cena objednávky $N_{Obj}$ [Kč]
50x50	20 tun	560 000	2 240 000
60x60	20 tun	560 000	
70x70	20 tun	560 000	
80x80	20 tun	560 000	

*zdroj: vlastní zpracování*

Externí uskladnění je zřízeno přímo u výrobce jablek a to, jak bylo uvedeno výše, s náklady ve výši 3% z celkové ceny objednávky, tj. 67 200 Kč za každých uskladněných 5 tun.

Jeden dodávkový cyklus je ve výši 5 tun. Na následujícím obrázku jsou znázorněny jednotlivé cykly dodávky po 5 tunách.



Obr. 33: Externě uskladněné jablek v závislosti na výši dávky I.

*zdroj: vlastní zpracování*

$$N_U [\text{Kč}] = p [\text{počet dávek}] * n_U [\text{Kč/počet dávek}]$$

$N_U$ .....Celkové náklady na uskladnění [Kč]

$p$ .....Počet uskladněných dávek jablek [počet dávek]

$n_U$ .....Náklady na uskladnění jedné dávky 5t jablek [Kč/počet dávek]

Celková cena objednávky včetně externího uskladnění a s dodáním po 5 tunách ( $N_5$ ) čtyř druhů nejpoužívanějších jablek je vypočítána jako součet celkových nákladů na objednávku ( $N_{obj}$ ) a celkových nákladů na externí uskladnění ( $N_U$ ).

$$N_5 [\text{Kč}] = N_{obj} [\text{Kč}] + N_U [\text{Kč}]$$

$N_5$ .....Celkové náklady na dodání 5 tun [Kč]

$N_{obj}$ .....Celkové náklady na objednávku [Kč]

$N_U$ .....Celkové náklady na externí uskladnění [Kč]

Tabulka 12: Současné náklady na dodání jablek

Rozměr jablek [mm]	Dodávané množství $Q_D$ [t]	Celková cena objednávky $N_{obj}$ [Kč]	Náklady na uskladnění 5t jablek $n_U$ [Kč]	Počet uskladněných dávek jablek $P$ [počet dávek]	Celkové náklady na externí uskladnění $N_U$ [Kč]	Celkové náklady na externí uskladnění $N_U$ [Kč]
50x50	5 tun	2 240 000	67 200	6	403 200	<b>2 643 200</b>
60x60	5 tun					
70x70	5 tun					
80x80	5 tun					

*zdroj: vlastní zpracování*

## 5. Návrhové řešení

Při analýze současného stavu ve výrobní hale bylo zjištěno několik nedostatků. Jejich odstraněním či opravou je možné uvolnit nyní obsazený prostor. Tímto krokem by se uvolněný prostor mohl využít pro efektivnější využití, uvolnění místa v uličkách, zvýšila by se přehlednost a samozřejmě bezpečnost na pracovišti apod.

Největším problémem, který je znatelný na první pohled, jsou všudypřítomné palety s polotovary. V současném stavu uskladnění materiálu, nástrojů a polotovarů v regálech a na paletách je obsazeno 308,88 m<sup>2</sup>, což odpovídá 16,52% z celkové plochy haly (viz Tabulka 11). Z této plochy je paletami zabráno 48,43% současné skladovací plochy. Propočtem k celkové ploše haly, paletami je zabráno 8% prostoru. Je nutné podotknout, že tento stav byl analyzován při 47% výrobní kapacitě.

Dalším problémem byly nevyužité regály (např. regál č. 5, č.10, č. 33 nebo č. 34) nebo minimálně využitá regály (např. regál č.2, č.17 nebo č. 23). Naopak některé regály (např. č.8 nebo č.16) jsou špatně využity. V regálu č. 16 paletového typu jsou skladovány komponenty pro pracoviště tryskání (pracoviště E).

Dále bylo zjištěno, že materiál a nástroje v častých případech nejsou dostupné u pracoviště, u kterého jsou využívány. Jedná se například o práškové barvy v regálech č.25-28, které jsou od pracoviště J, poměrně vzdálené.

### 5.1 Navrhované změny

Na základě předešlé analýzy současného stavu jsou dále navržena opatření pro efektivnější využití prostoru haly, seskupení potřebných nástrojů a materiálů k daným pracovištím či uvolněním prostoru zavedením nových úložných prostorů vzniklých na základě uvolnění nevyužívaných skladovacích prostorů.

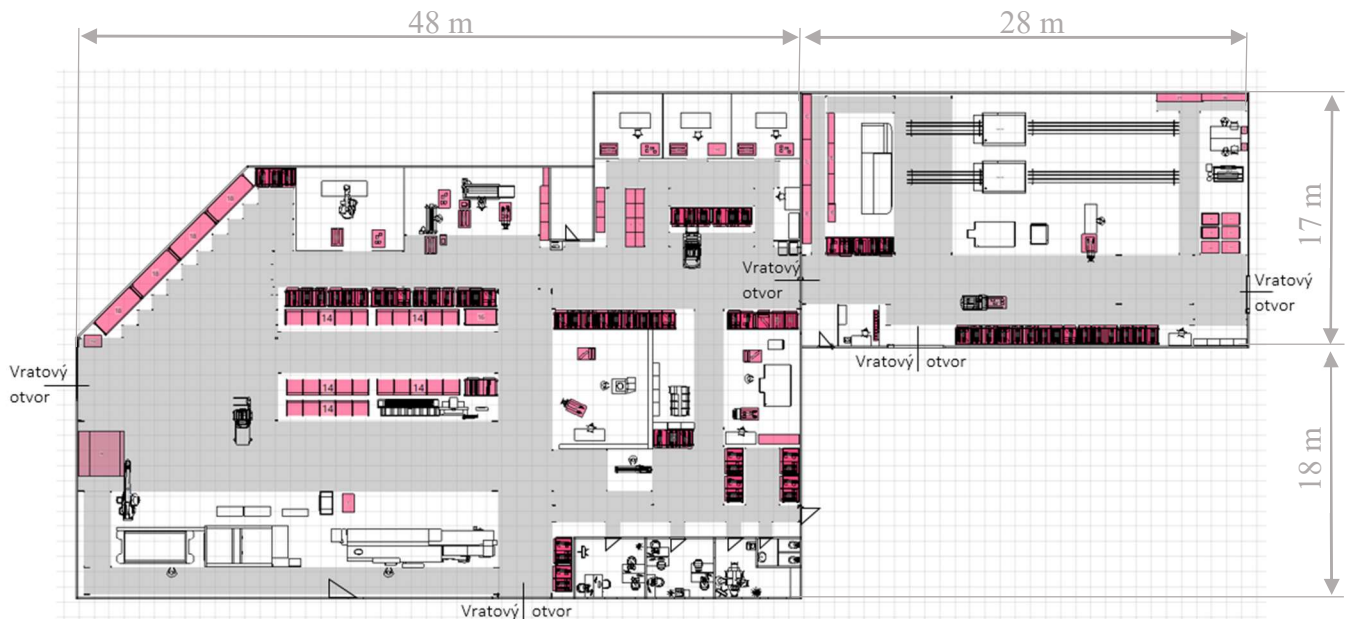
Dle výsledků analýzy ABC (viz kapitola 4.3 *Analýza zásob, Tabulka 10*), byly do skupiny A zařazeny následující materiály:

- Jäkly
- Barvy
- Plechy

Výsledky analýzy byly využity pro návrh nového uspořádání haly. Dva konzolové regály byly z hůře dostupného místa nahrazeny paletovými regály z důvodu problematického pohybu vysokozdvížného vozíku v uličce. Paletové regály jsou určeny k dočasnému uložení palet s polotovary pro pracoviště ohybu a robotického pracoviště svařování. V konzolových regálech je dle metody ABC doporučeno uložení nejpoužívanějších jăklů do nižší až střední úrovně regálu a zároveň do regálů, které jsou nejbližší pracovišti CNC řezání. Méně používané do vzdálenějších regálů uprostřed haly a do vyšších pater.

Policové regály pro uložení barev byly seskupeny do jednoho prostoru v blízkosti pracoviště práškového lakování. Opět s využitím ABC metody často používané a obvyklé práškové barvy je doporučeno skladovat v nižších až středních policích z důvodu snadné manipulace. Naopak méně používané nebo speciální práškové barvy je možné uložit do vyšších pater policového regálu.

Na následujícím obrázku je znázorněno vypracování návrh nového uspořádání haly. Růžovou barvou jsou opět zvýrazněny skladovací plochy. Návrh byl vytvořen za předpokladu, že strojní vybavení bude ponecháno na svých původních místech, kromě pracoviště K (broušení) a za předpokladu co nejnižších inovačních nákladů.



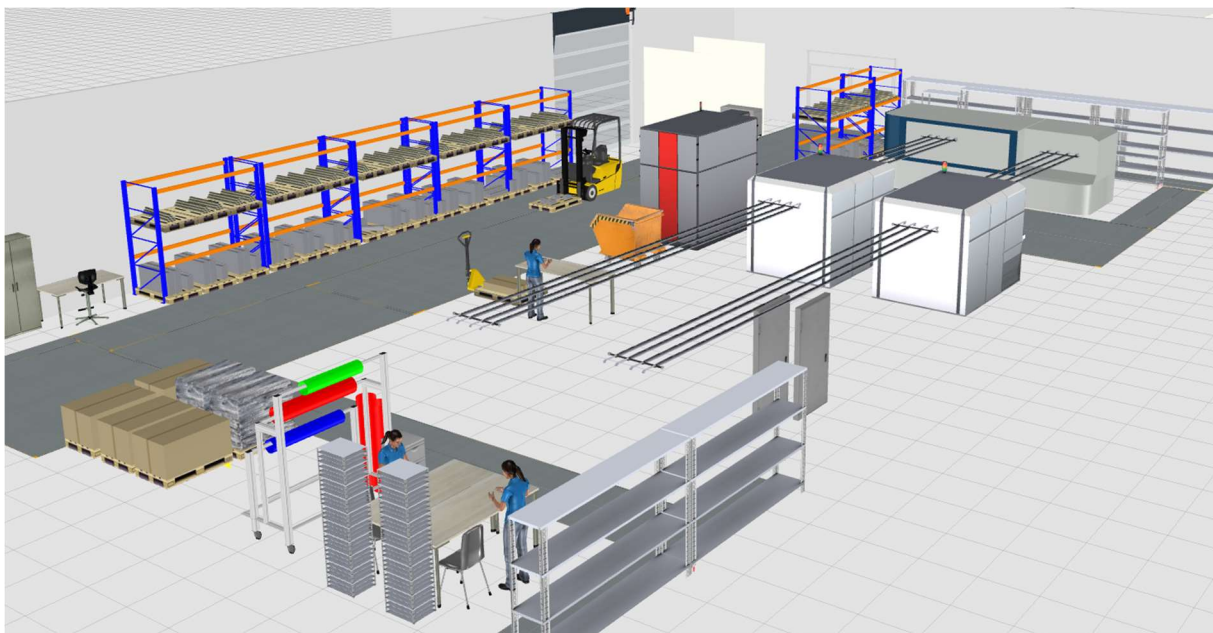
Obr. 34: 2D layout navrhovaného uspořádání skladovacích prostorů ve výrobní hale

*zdroj: vlastní zpracování*

Skladovací prostory byly redukovány z 36 na 25 prostorů, v hale před administrativním prostorem je vyhrazeno místo pro přechodné uložení zboží na příjem, podobně expediční odkládací místo vedle montáže. Je třeba zdůraznit, že je předpokládáno pouze přechodné uložení.

Byly využity paletové regály pro uskladnění palet s polotovary, některé nevyužívané policové regály byly zrušeny. Dále byly ponechány pouze palety u daných pracovišť. Ostatní byly uloženy do regálů.

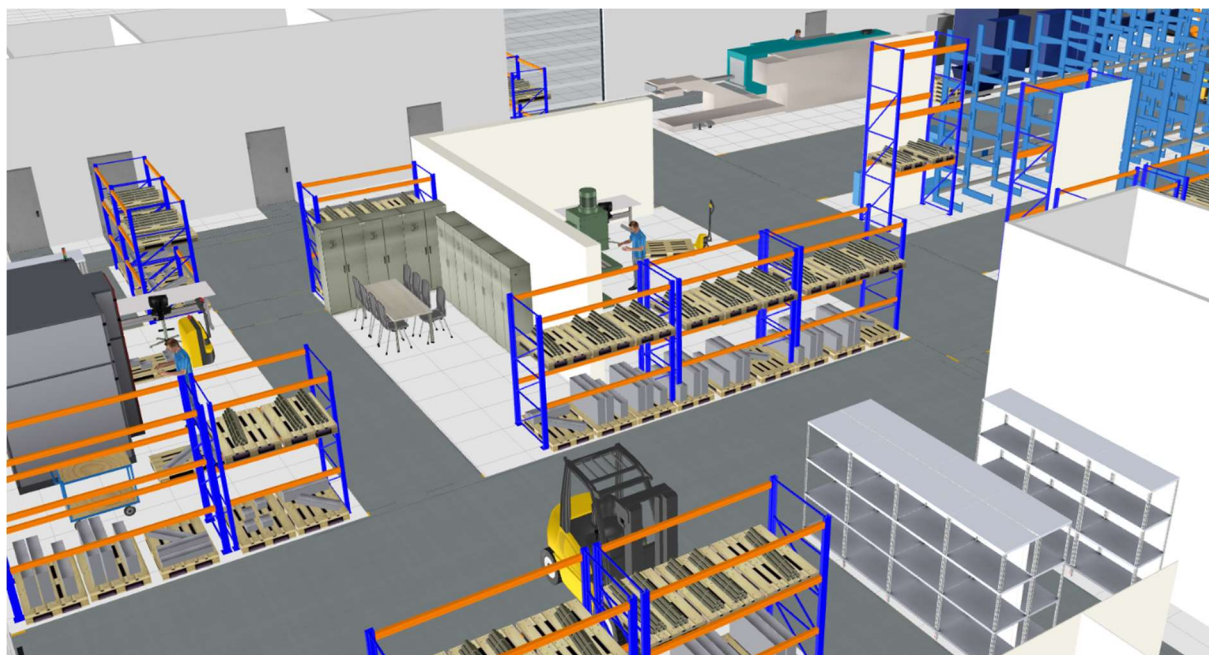
Pro názorné zobrazení navrhovaných změn ve výrobní hale bylo využito opět programu VisTable. Na následujících obrázcích jsou uvedeny 3D ukázky výřezů celkového modelu.



Obr. 35: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled I.

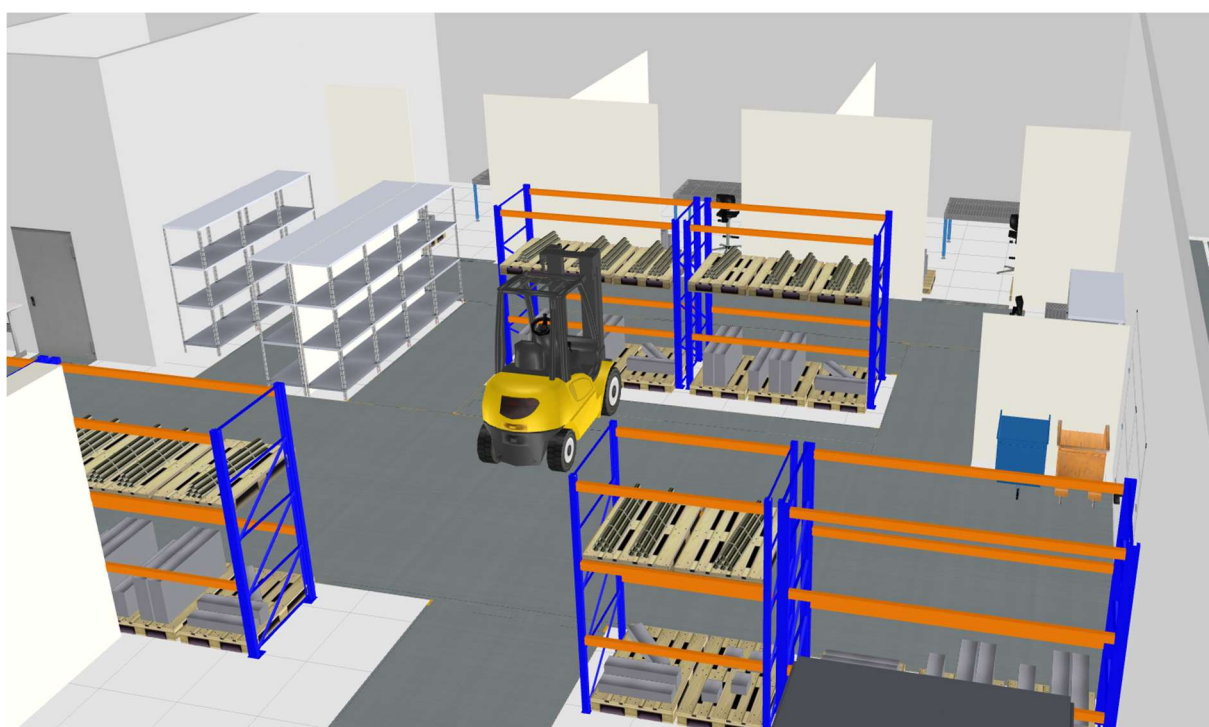
*zdroj: vlastní zpracování*





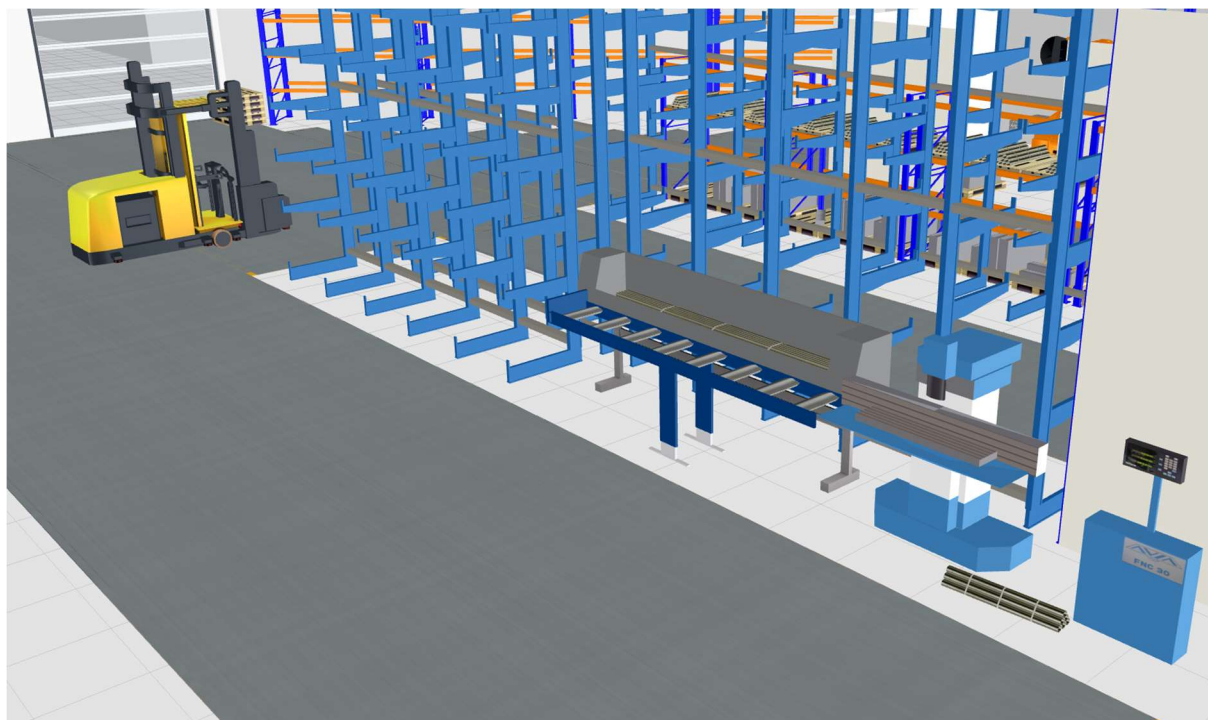
Obr. 36: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled II.

*zdroj: vlastní zpracování*



Obr. 37: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled III.

*zdroj: vlastní zpracování*



Obr. 38: 3D layout modelu navrhovaného uspořádání výrobní haly - pohled IV.

*zdroj: vlastní zpracování*

## 5.2 Prostorové zhodnocení

Zhodnocení z hlediska prostorového využití plochy a procentuálního zastoupení jednotlivých typů v celkové plošné velikosti haly je uvedeno v následující tabulce, ve které je uvedeno i srovnání s původními výměrami.

Tabulka 13: Zhodnocení návrhu záběru plochy ve výrobní hale vůči současnému stavu

	Původní rozdělení plochy [m <sup>2</sup> ]	Procentuální zastoupení vztažené k celkové ploše haly	Navrhované rozdělení plochy [m <sup>2</sup> ]	Procentuální zastoupení vztažené k celkové ploše haly	Rozdíl
Administrativa + technická místnost	74,4	3,98	74,4	3,98	0
Stroje	196	10,48	196	10,48	0
Manipulační prostor strojů	512,99	27,44	612,31	32,75	+5,31
Ukládání	308,88	16,52	145,32	7,78	-8,74
Příjem	7,04	0,39	10	0,54	+0,15
Expedice	16,72	0,89	10	0,53	-0,36
Cesty	612,57	32,77	821,37	43,94	+11,17
Prostor zabraný na cestách paletami	140,8	7,53	0	0	-100
<b>Celkem</b>	<b>1869,4</b>	<b>100%</b>	<b>1869,4</b>	<b>100</b>	

*zdroj: vlastní zpracování*

Díky vertikálnímu uložení palet a odstranění nevyužívaných regálů bylo možné skladovací plochy celkově snížit o 8,75%. Oproti původnímu stavu se tedy skladovací prostor snížil o 47%. Prostor v uličkách, který byl zabírán paletami s polotovary byl zcela odstraněn, v porovnání se současným stavem tedy o celých 100%. V tomto důsledku se cesty se zvýšily o 2,91% vztažených k celkové ploše haly, v porovnání se současným stavem se zvýšila plocha o 34%. Tento nárůst je dán přechodným prostorem pro příjem zboží a expedici hotových výrobků, v některých případech bylo nutné zvětšit uličky mezi regály, aby bylo možné zajistit dostatečný prostor pro pohyb vysokozdvíhacího vozíku.



### 5.3 Návrh a zhodnocení variant výše dodávek jablek

Jak je uvedeno v kapitole 4.4 *Analýza řízení zásob* není možné objednávat nižší hmotnost jablek, než 20 tun od každého druhu. Jelikož sklady v Opavě nejsou přizpůsobené k časově delšímu uložení, je objednávka dodávána postupně po dávkách o velikosti 5 tun a zbývající množství je externě uloženo u výrobce.

V následujících tabulkách jsou uvedené hodnoty nákladů na dodání objednaného množství jablek ve dvou variantách – dávka po 10 tunách a dávka po 20 tunách. Zmíněné varianty je vhodné porovnat s tabulkou současných nákladů (Kapitola 4.4 *Analýza řízení zásob*). Dále jsou v tabulce uvedeny výsledky celkových nákladů na dodání a uskladnění dle vzorců:

$$N_{Obj} [Kč] = \sum PC_i [Kč]$$

$N_{Obj}$ .....Celková cena objednávky [Kč]

$PC_i$ .....Pořizovací cena jablek [Kč]

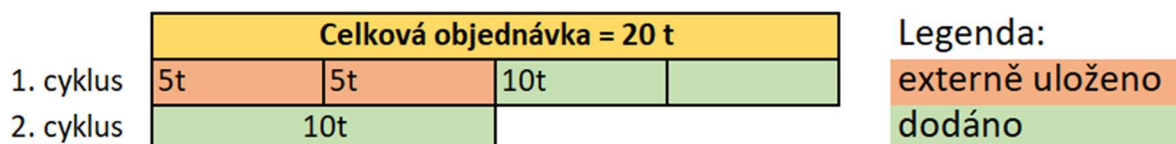
Tabulka 14: Celková cena objednávky

Rozměr jablek [mm]	Výše objednávky Q [t]	Pořizovací cena jablek PC [Kč]	Celková cena objednávky
			$N_{Obj}$ [Kč]
50x50	20 tun	560 000	<b>2 240 000</b>
60x60	20 tun	560 000	
70x70	20 tun	560 000	
80x80	20 tun	560 000	

*zdroj: vlastní zpracování*

Externí uskladnění je zřízeno přímo u výrobce jablek a to, jak bylo uvedeno výše, s náklady ve výši 3% z celkové ceny objednávky, tj. 67 200 Kč za každých uskladněných 5 tun.

Jeden dodávkový cyklus je ve výši 10 tun. Na následujícím obrázku jsou znázorněny jednotlivé cykly dodávky po 10 tunách.



Obr. 39: Externě uskladněné jablek v závislosti na výši dávky II.

*zdroj: vlastní zpracování*

$$N_U [Kč] = p [\text{počet dávek}] * n_U [Kč/\text{počet dávek}]$$

$N_U$ .....Celkové náklady na uskladnění [Kč]

$p$ .....Počet uskladněných dávek jablek [počet dávek]

$n_U$ .....Náklady na uskladnění jedné dávky 5t jablek [Kč/počet dávek]

Celková cena objednávky včetně externího uskladnění a s dodáním po 10 tunách ( $N_{10}$ ) čtyř druhů nejpoužívanějších jablek je vypočítána jako součet celkových nákladů na objednávku ( $N_{obj}$ ) a celkových nákladů na externí uskladnění ( $N_U$ ).

$$N_{10} [Kč] = N_{obj} [Kč] + N_U [Kč]$$

$N_{10}$ .....Celkové náklady na dodání 10 tun [Kč]

$N_{obj}$ .....Celkové náklady na objednávku [Kč]

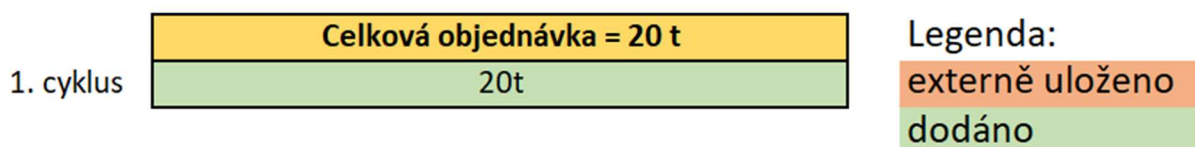
$N_U$ .....Celkové náklady na externí uskladnění [Kč]

Tabulka 15: Náklady na dodání jablek po dávkách 10 tun

Rozměr jablek [mm]	Dodávané množství $Q_D$ [t]	Celková cena objednávky $N_{obj}$ [Kč]	Náklady na uskladnění 5t jablek $n_U$ [Kč]	Počet uskladněných dávek jablek $P$ [počet dávek]	Celkové náklady na externí uskladnění $N_U$ [Kč]	Celkové náklady na externí uskladnění $N_U$ [Kč]
50x50	10 tun	2 240 000	67 200	2	134 400	2 374 400
60x60	10 tun					
70x70	10 tun					
80x80	10 tun					

*zdroj: vlastní zpracování*

Jeden dodávkový cyklus je ve výši 20 tun. Na následujícím obrázku jsou znázorněny jednotlivé cykly dodávky po 20 tunách.



Obr. 40: : Externě uskladněné jablek v závislosti na výši dávky III.

*zdroj: vlastní zpracování*

$$N_U [Kč] = p [\text{počet dávek}] * n_U [Kč/\text{počet dávek}]$$

$N_U$ .....Celkové náklady na uskladnění [Kč]

$p$ .....Počet uskladněných dávek jáklů [počet dávek]

$n_U$ .....Náklady na uskladnění jedné dávky 5t jáklů [Kč/počet dávek]

Celková cena objednávky včetně externího uskladnění a s dodáním po 20 tunách ( $N_{20}$ ) čtyř druhů nejpoužívanějších jáklů je vypočítána jako součet celkových nákladů na objednávku ( $N_{obj}$ ) a celkových nákladů na externí uskladnění ( $N_U$ ).

$$N_{20} [Kč] = N_{obj} [Kč] + N_U [Kč]$$

$N_{20}$ .....Celkové náklady na dodání 20 tun [Kč]

$N_{obj}$ .....Celkové náklady na objednávku [Kč]

$N_U$ .....Celkové náklady na externí uskladnění [Kč]

Tabulka 16: Náklady na dodání jáklů po dávkách 20 tun

Rozměr jáklů [mm]	Dodávané množství $Q_D$ [t]	Celková cena objednávky $N_{obj}$ [Kč]	Náklady na uskladnění 5t jáklů $n_U$ [Kč]	Počet uskladněných dávek jáklů $P$ [počet dávek]	Celkové náklady na externí uskladnění $N_U$ [Kč]	Celkové náklady na externí uskladnění $N_U$ [Kč]
50x50	20 tun	2 240 000	67 200	0	0	2 240 000
60x60	20 tun					
70x70	20 tun					
80x80	20 tun					

*zdroj: vlastní zpracování*

V návrhu a hodnocení variant výše dodávky je přihlíženo k úsporám ze zmiňovaného externího uložení u výrobce. Výpočty úspor při volbě jedné z navrhovaných variant jsou rovny rozdílů celkových nákladů na objednávku současné a navrhované dávky. Je počítáno, že během jednoho kalendářního roku je průměrně uskutečněno 7 objednávek.

Pro výpočty jsou použity následující hodnoty vypočítané výše a následující vzorce:

$$N_5 = 2\ 643\ 200\ \text{Kč}$$

$$N_{10} = 2\ 374\ 400\ \text{Kč}$$

$$N_{20} = 2\ 240\ 000\ \text{Kč}$$

$$\Delta N \text{ [Kč/dávka]} = N_5 \text{ [Kč/dávka]} - N_{10} \text{ [Kč/dávka]}$$

$$\Delta N \text{ [Kč/dávka]} = N_5 \text{ [Kč/dávka]} - N_{20} \text{ [Kč/dávka]}$$

$$\dot{U} \text{ [Kč/rok]} = 7 \text{ [počet dávek/rok]} * \Delta N \text{ [Kč/dávka]}$$

$\Delta N$ .....Rozdíl celkových nákladů mezi současnou a navrhovanou výší dodávky

$N_5$ .....Celkové náklady na dodání 5 tun jablek

$N_{10}$ .....Celkové náklady na dodání 10 tun jablek

$N_{20}$ .....Celkové náklady na dodání 20 tun jablek

$\dot{U}$ .....Celkové finanční úspory za kalendářní rok

- Roční úspory pro dávku 10 tun:

$$\Delta N_{10} = 2\,643\,200 - 2\,374\,400 = 268\,800 \text{ Kč/dávka}$$

$$\dot{U}_{10} = 7 * 268\,800 = \mathbf{1\,881\,600 \text{ Kč/rok}}$$

- Roční úspory pro dávku 20 tun:

$$\Delta N_{20} = 2\,643\,200 - 2\,240\,000 = 403\,200 \text{ Kč/dávka}$$

$$\dot{U}_{20} = 7 * \Delta N = 7 * 403\,200 = \mathbf{2\,822\,400 \text{ Kč/rok}}$$

Z výše uvedených výpočtů je zřejmé, že nejvýhodnější variantou je dodávka celých 20 tun jablek. Ovšem současný stav skladů v Opavě není přizpůsoben k uchování takového množství materiálu. Z tohoto důvodu by bylo dobré zvyšovat dávku objednávek postupně.

Množství 10 tun materiálu je možné v současném stavu uchovat a úspory, které by vznikly navýšením dodávky, by bylo vhodné využít právě na modernizaci skladů, aby byly schopné pojmout větší množství objednaných jablek a byly dodrženy požadavky na konstantní hodnoty teploty a vlhkosti. Poté by bylo již možné dodávat celou objednávku v jednom závozu a úspory by byly vyšší.

## **Závěr**

Na základě teoretických východisek byl analyzován současný stav ve firmě. Byl popsán areál společnosti, rozložení jednotlivých skladů a byla provedena analýza jejich využití. Dále byl analyzován stav skladování zásob, komponentů a polotovarů ve výrobní hale a celková interní logistika.

Cílem této práce je, v souvislosti s analýzou současného stavu ve firmě, vytvořit návrh pro efektivní využití skladů a meziskladů ve výrobní hale, eliminovat manipulaci s polotovary ve výrobě a zefektivnit tak celý logistický řetězec.

Při implementaci navrhovaného řešení je možná redukce úložných prostorů o 47% a úplné odstranění palet, kvůli kterým je v současném stavu znemožněn bezproblémový průchod a průjezd cestami. Díky tomuto návrhu může být dosaženo například vyšší produktivity práce či nastanou značné úspory z finanční i časové stránky.

## Použitá literatura a zdroje

- [1] Zásoba. Wikipedia: the free encyclopedia. [online]. 2020. [cit. 2020-10-14]. Dostupné z <<https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1soba>>
- [2] Proces řízení ve firmách. Portál Pohoda. [online]. 2014. [cit. 2020-10-19]. Dostupné z <<https://portal.pohoda.cz/pro-podnikatele/uz-podnikam/proces-rizeni-zasob-ve-firmach/>>
- [3] HORÁKOVÁ, H., KUBÁT, J. Řízení zásob. Logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy. Praha: Profess Consulting, 2008. ISBN 80-85235-55-2
- [4] JUROVÁ, M. *Obchodní logistika*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2003. ISBN: 80-214-2454-0
- [5] Zásoby a jejich řízení. Studijní materiály Mendelovy univerzity v Brně. [online]. 2020. [cit. 2020-11-6] Dostupné z <[https://akela.mendelu.cz/~xlitzman/MO/MO\\_16.doc](https://akela.mendelu.cz/~xlitzman/MO/MO_16.doc)>
- [6] Antalová, A., Bakalářská práce: Metody klasifikace zásob. [online]. 2014. [cit. 2020-11-6]. Dostupné z <[https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/104616/ANT0023\\_FMMI\\_B3922\\_6208R123\\_2014.pdf?sequence=1](https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/104616/ANT0023_FMMI_B3922_6208R123_2014.pdf?sequence=1)>
- [7] Skladování. Yonix. [online]. 2011. [cit. 2020-11-10]. Dostupné z <<http://skladovani.yonix.cz/>>
- [8] MACUROVÁ, P., KLABUSAYOVÁ, N., TVRDOŇ, L., *Logistika*. 2014. ISBN 978-80-248-3791-8
- [9] SIXTA, J., ŽIŽKA, M., *Logistika: používané metody*. 1. vyd. BizBooks. 2010. ISBN 978-80-251-2563-2
- [10] Lambert, D. M., Stock, J. R., Ellram, L. M.: *Logistika*. 2000. ISBN 80-7226-221-1
- [11] OUDOVÁ, Alena, *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. 2016. ISBN 978-80-7402-238-8
- [12] VANĚČEK, d., *Logistika 3.vyd.* Jihočeská univerzita České Budějovice, 2008. ISBN 978-80-7394085-0
- [13] RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2. vydání. 2014. ISBN 978-0-7494-6934-4.23-96-X
- [14] ČUJAN, Z. MÁLEK, Z. *Výrobní a obchodní logistika*. 1. vyd. Zlín: UTB ve Zlíně. 2008. ISBN 978-80-7318-730-9