

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: PIMN Průmyslové inženýrství a management

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Návrh způsobu skladování přípravků

Autor: **Bc. Miroslav Bednář**

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

Akademický rok 2019/2020

## **Prohlášení o autorství**

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

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

V Plzni dne: .....

.....  
Podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych velmi rád poděkoval svému vedoucímu práce, panu doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D. za jeho pomoc a podporu při vypracování mé diplomové práce. Především bych chtěl poděkovat za jeho vstřícnost, ochotu a čas věnovaný konzultacím po celou dobu, po kterou jsem tuto práci zpracovával. Dále bych chtěl poděkovat pracovníkům společnosti EvoBus Česká republika s.r.o. v čele s panem Ing. Tomášem Gattringerem, za poskytnuté informace potřebné k vypracování diplomové práce a ochotu při realizaci veškerých činností a kroků spojených s touto prací.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Bednář	Jméno Miroslav
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	N2301 „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>	DIPLOMOVÁ PRÁCE	
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Návrh způsobu skladování přípravků	

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

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	72	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	54	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	13
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b>	Diplomová práce je zaměřena na návržení vhodného způsobu skladování svařovacích přípravků ve vybrané společnosti. Pro výběr nejvhodnějšího způsobu skladování bylo nutné zanalyzovat přípravky, které se budou skladovat. Poté bylo potřeba zvolit systém skladování přípravků. Následně bylo vypracováno několik variant možných skladovacích systémů, ze kterého byla vybrána ta nejefektivnější.
<b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	
<b>KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	Skladování, Přípravky, Výtahový systém, Kardex

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Bednář	Name Miroslav
<b>FIELD OF STUDY</b>	N2301 „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>	DIPLOMA SHEET	
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Designing of tools storage principle	

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Industrial Engineering and Management	<b>SUBMITTED IN</b>	2020
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

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

<b>TOTALLY</b>	72	<b>TEXT PART</b>	54	<b>GRAPHICAL PART</b>	13
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>	This diploma thesis is focused on designing a suitable way of storing welding jigs in chosen company. In order to select the most suitable method of storage, it was necessary to analyze these welding jigs that would be stored. Then it was necessary to choose the best system of storage of jigs. After that, several variants of possible storage systems were developed, from which the most efficient was selected.
<b>TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	
<b>KEY WORDS</b>	Storage, Welding jig, Vertical lift, Kardex

## Obsah

Seznam obrázků .....	8
Seznam tabulek .....	9
Seznam příloh.....	10
Seznam zkratk .....	11
Úvod.....	12
1 Úvod do řešené problematiky.....	13
1.1 Logistika ve výrobě.....	13
1.1.1 Historie logistiky.....	13
1.1.2 Dělení logistiky.....	14
1.2 Skladování.....	15
1.2.1 Funkce skladování .....	16
1.2.2 Funkce skladů .....	17
1.2.3 Druhy skladů .....	17
1.2.4 Způsoby skladování .....	19
1.2.5 Skladové technologie.....	20
1.2.6 Manipulační technika.....	27
2 Představení společnosti.....	31
2.1 Historie společnosti .....	31
2.2 Výroba ve společnosti .....	32
3 Analýza současného stavu .....	33
3.1 Určení přípravků .....	34
3.2 Analýza pracovišť .....	34
3.3 Prostorová analýza .....	37
3.4 Datová analýza .....	38
4 Praktická část.....	42
4.1 Analýza trhu .....	42
4.1.1 Volba systému skladování .....	42
4.1.2 Výběr dodavatele .....	43
4.2 Analýza umístění svařovacích přípravků.....	46
4.2.1 Parametry zvoleného výtahového systému.....	46
4.2.2 Vlastní analýza umístění svařovacích prvků.....	47
4.2.3 Vyhodnocení variant.....	52
4.2.4 Doplnky a bezpečnostní prvky.....	54
5 Vyhodnocení navržené varianty .....	57
Závěr .....	59
Použitá literatura .....	60

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Dělení logistiky [5].....	15
Obrázek 2 - Paletový regál [10] .....	20
Obrázek 3 - Policové regály [11] .....	21
Obrázek 4 - Konzolové regály [12].....	21
Obrázek 5 - Spádové regály [13] .....	22
Obrázek 6 - Push-back regál [14].....	22
Obrázek 7 - Výškový regálový sklad [16] .....	23
Obrázek 8 - Pojízdne regály [17] .....	23
Obrázek 9 - Drive-in regály [18].....	24
Obrázek 10 - Kanálový skladový systém – Shuttle [19].....	24
Obrázek 11 - Vertikální (vlevo) a horizontální (vpravo) karusel [20] [21] .....	25
Obrázek 12 - Vertikální výtahový systém [22] .....	26
Obrázek 13 - Automatizované sklady [23] .....	26
Obrázek 14 - Ruční paletový vozík s váhou [24].....	27
Obrázek 15 - Rozdělení vozíků s motorovým pohonem [7] .....	28
Obrázek 16 - Stohovací nízkozdvíhový vozík [25].....	28
Obrázek 17 - Čelní x boční VZV [7] .....	29
Obrázek 18 - Boční (vlevo) a čelní (vpravo) vysokozdvíhový vozík [26] [27] .....	29
Obrázek 19 - Vychystávací vozík [28].....	30
Obrázek 20 - Regálový sklad přípravků.....	33
Obrázek 21 - Malé (vlevo), střední (uprostřed) a velké (vpravo) svařovací přípravky ....	34
Obrázek 22 - Značení pozic .....	34
Obrázek 23 - Umístění přípravků na boxech .....	35
Obrázek 24 - Layoutu haly.....	38
Obrázek 25 - Přípravek uzpůsobený pro přepravu VZV .....	39
Obrázek 26 - Porovnání celkové ceny .....	44
Obrázek 27 - Porovnání ceny na skladování 1 přípravku .....	45
Obrázek 28 - Graficky vyjádřený poměr uspořené plochy .....	45
Obrázek 29 - Možné umístění nově vytvořených svařovacích pracovišť .....	46
Obrázek 30 - Skladování přípravků vedle sebe.....	48
Obrázek 31 - Skladování přípravků vedle sebe i za sebe.....	48
Obrázek 32 - Jeřáb na manipulaci s přípravky [34] .....	51
Obrázek 33 - Zábrany před výtahový systém [35].....	55
Obrázek 34 - Výsledná varianta .....	55
Obrázek 35 - Výsledná varianta (layout) .....	56

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Druhy skladů [8] .....	19
Tabulka 2 - Základní údaje společnosti [29] .....	31
Tabulka 3 - Pracovní činnosti manipulanta .....	35
Tabulka 4 - Parametry regálů .....	37
Tabulka 5 - Část tabulky s přípravky .....	38
Tabulka 6 - Maximální rozměry přípravků .....	39
Tabulka 7 - Rozdělení přípravků do skupin .....	40
Tabulka 8 – Částečná kombinace skupin přípravků .....	40
Tabulka 9 - Celková kombinace skupin přípravků .....	41
Tabulka 10 - Porovnání systémů od různých dodavatelů [32] [33] [34] .....	44
Tabulka 11 - Návratnost investice základního zakladače .....	45
Tabulka 12 - Základní parametry výtahového systému Shuttle XP 1000 [34] .....	47
Tabulka 13 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe (police 320x130) .....	49
Tabulka 14 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe (police 395x130) .....	50
Tabulka 15 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe (police 405x130) .....	50
Tabulka 16 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe (police 405x178).....	51
Tabulka 17 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe (police 405x130).....	52
Tabulka 18 - Vyhodnocení variant pro zjednodušení manipulace .....	53
Tabulka 19 - Volba nejvýhodnější varianty .....	54
Tabulka 20 - Porovnání uspořené plochy .....	57
Tabulka 21 - Redukovatelné činnosti .....	57
Tabulka 22 - Celková doba návratnosti .....	58
Tabulka 23 - Výběr vítězné varianty .....	58



## Seznam příloh

- Příloha č. 1 – Tabulka přípravků s naměřenými hodnotami
- Příloha č. 2 – Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe – police 320x130 cm
- Příloha č. 3 – Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe – police 395x130 cm
- Příloha č. 4 – Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe – police 405x130 cm
- Příloha č. 5 – Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe – police 405x178 cm
- Příloha č. 6 – Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe – police 405x130 cm

## Seznam zkratk

KLT – kleinladungsträger

FIFO – First in first out

LIFO – Last in first out

ERP – Enterprise resource planning

RFID – Radio frequency identification

NFC – Near field communication

VZV – Vysokozdvihný vozík

Pozn.: V seznamu nejsou uvedeny zkratky všeobecně známé (např., viz, atd., tzv., ...)

## Úvod

Má diplomová práce je zaměřena na navržení vhodných podmínek pro skladování přípravků pro svařování. Diplomová práce je zpracovávána ve firmě EvoBus Česká republika s.r.o. se sídlem v Holýšově. Obsahem této diplomové práce je zanalyzování současného stavu skladování přípravků, dále pak analýza možné techniky použitelné k uložení těchto přípravků, navržení vhodného zařízení na uložení přípravků, navržení umístění tohoto zařízení a zavedení tohoto zařízení do pracovního systému.

První část diplomové práce má za cíl popsat teoretickou část dané problematiky. Tato část obsahuje rešerši literatury, která se zabývá způsoby skladování, managementem skladování, logistickými procesy ve výrobě, řízením změn ve firmách a základními teoretickými poznatky o přípravných potřebných pro svařování. Po této teoretické části je kapitola o společnosti, ve které je diplomová práce zpracovávána. V této kapitole jsou popsány základní údaje o společnosti, dále pak její historie a popis výroby ve společnosti.

Druhá část diplomové práce se zabývá analýzou současného stavu, která obsahuje popis nynějšího skladu se svařovacími přípravky. V této části je popsáno obecné rozdělení svařovacích přípravků, analýza pracovišť pracujících s těmito přípravky, prostorová analýza původního regálového skladu, datová analýza obsahující názvy a rozměry potřebných svařovacích přípravků a prvotní návrhy rozdělení těchto přípravků.

Ve třetí části diplomové práce je nejprve část zabývající se průzkumem trhu s technologiemi pro skladování svařovacích přípravků. Nejprve je zde popsána volba skladovacího systému, která bude ve společnosti zavedena. Poté již probíhá samotný průzkum trhu zvoleného skladovacího systému. Po zvolení finální varianty od vybraného dodavatele následuje praktická část zaměřující se na rozmístění svařovacích přípravků takovým způsobem, aby byl co nejefektivněji využit prostor pro skladovací systém. Po této části je již vybrána nejvhodnější varianta skladovacího systému.

# 1 Úvod do řešené problematiky

V této kapitole jsou popsána základní teoretická východiska potřebná k pochopení dané problematiky diplomové práce. Jsou zde vysvětleny metody, které jsou spjaté s termíny skladování, logistika ve výrobě a její řízení. Dále je v této kapitole popsán princip používání přípravků na svařování.

## 1.1 Logistika ve výrobě

Ke správnému pochopení řešené problematiky je nejprve nutné vysvětlit si pojem logistika. Pojem logistika je v různých literaturách vysvětlován zlehka rozdílně, avšak všechny definice se shodují na tom, že jde o hmotný a informační tok v logistickém řetězci. Mezi nejznámější popsání logistiky patří tyto definice:

„Logistika je řízení všech činností, které zajišťují pohyb a koordinaci zásobování a spotřeby při tvorbě časové a místní užitnosti zboží.“ – Haskelt J. L., Ivie R., 1964

„Logistika jsou veškerá opatření týkající se toku materiálu, informací a hodnot od vývoje přes plánování a organizaci výroby, zásobování, produkci a distribuci až po zpracování informací.“ – Rupper, 1990

„Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech aktivit v rámci samoorganizujících se systémů, jejichž zřetězení je nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu“ – Pernica Petr, 1998

Logistika by se tedy dala zjednodušeně charakterizovat tím, že se stará o veškeré činnosti, pomocí kterých se zabezpečuje to, aby bylo vždy k dispozici správné množství, správných objektů (zboží, materiál, osoby, informace, energie, atd.), ve správný čas, na správném místě, ve správné kvalitě a za správnou cenu. [1]

### 1.1.1 Historie logistiky

Poprvé byl princip logistiky použit již v 9. století v oblasti vojenství. V té době bylo nutné při bojích ve válce správně načasovat pohyb vojáků, vymezit pozice v terénu a hlavně správně navrhnout zásobování armády. S pojmem logistika (ne však doslova) jsme se setkali až v 19. století. Se zavedením tohoto pojmu je spojován švýcarský baron Antoine-Henri Jomini, který použil slovní spojení, které v překladu znamená ubytovatel. Jednalo se o plánování zajištění přespání, plánování tras a umístování táborů s ohledem na místní podmínky. V období druhé světové války bylo potřeba rozluštit problém zásobování a naplánování přesunu veškerých potřebných věcí na frontu. V tomto ohledu hrála největší roli v rozvoji logistiky Amerika.

Po druhé světové válce se pojem logistika rozšířil do oblasti hospodářské. Bylo to opět v USA, kde bylo potřeba vyřešit otázku přepravy zboží z průmyslově založeného severovýchodu USA do ostatních částí Ameriky. V tomto období bylo využíváno zkušeností lidí, kteří se starali o logistiku v období druhé světové války. Zde se setkáváme již s problémy logistiky, které známe dnes. Jednalo se především o vhodné rozmístění skladů, vhodném způsobu dopravy a v neposlední řadě o vhodném plánování zásob.

Postupem času se logistika stávala stále více používaným pojmem a začali se vyvíjet koncepty o používání metod logistiky v podnikové sféře. Začali se objevovat pojmy jako podniková logistika, logistika distribuce, řízení materiálových toků, logistický řetězec, atd. Velkou roli v rozvoji logistiky hrály automobilky, které začaly využívat a vylepšovat procesy zásobování. V dalších obdobích se logistika stala součástí plánování výroby a taktéž se začaly vyvíjet logistické podniky, které poskytovaly výrobním podnikům řešení problémů logistiky. V dnešní době už se logistika jako taková spíše pouze optimalizuje. [1] [2] [3]

### 1.1.2 Dělení logistiky

Logistiku je možné dělit podle několika aspektů. První možností, jak lze logistiku rozdělit je podle sféry působení:

- Makrologistika
- Mikrologistika
- Metalogistika

Makrologistika se zaměřuje na celospolečenskou logistiku, která je charakterizována celkovým logistickým řetězcem od těžby surovin až po výrobu finálních produktů a jejich dopravu k zákazníkovi. Hlavní objekty, které jsou v makrologistice sledovány mohou mít nadnárodní až globální charakter. Jedná se tedy o zkoumání logistiky mimo podnik.

Druhou skupinou je mikrologistika, která je popisována jako logistika konkrétního podniku. Pod tento název se řadí takové činnosti, jako jsou sledování materiálových toků, řízení dodávek, řízení toku informací, sledování zásob, apod. Jde tedy o jakýkoliv pohyb, který se uskutečňuje uvnitř jakéhokoliv podniku.

Metalogistika je zvláštním typem logistiky, který je charakteristický tím, že se zabývá logistikou mezi spolupracujícími podniky. Zaměřuje se na jejich dodavatelsko-odběratelský vztah a poskytuje tak logistické služby, nebo také na pomoc v řízení jejich logistického řetězce. Podniky zabývající se metalogistikou nevyrábí, ani neprodávají žádné produkty, ale pouze služby. Hlavní náplní těchto podniků mohou být řízení surovin, řízení dopravy anebo také řízení skladování. [4] [5]

Dalším způsobem dělení logistiky je dělení dle hlavních činností logistiky:

- Zásobovací
- Výrobní
- Distribuční
- Zpětná (též reverzní)

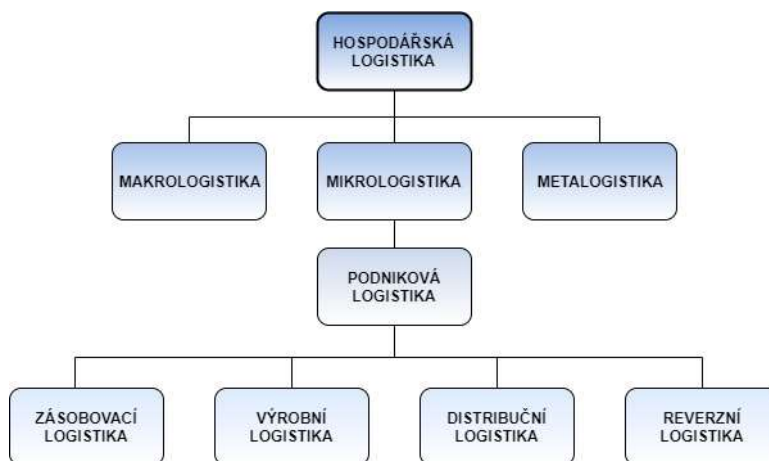
Hlavním úkolem zásobovací logistiky je opatřit zboží, či služby, které zajistí veškeré výkony, které podnik má. Zásobovací logistika má širší oblast řešení. Musí kromě zajišťování zboží a služeb řešit také problém obstarávání finančních prostředků. Tento typ logistiky má na starosti dva hlavní úkoly. Prvním úkolem je nákup, kdy se prozkoumává trh, uzavírají se smlouvy, analyzují se ceny a nakupují se suroviny, polotovary, zboží či služby. Druhým úkolem je zásobování, kdy je potřeba zaměřit se na veškeré činnosti spojené s tokem materiálu, skladováním, vnitropodnikovou dopravou a plánováním, řízením a kontrolou informačních toků.

Výrobní logistika se zabývá veškerým pohybem materiálu a polotovarů procesem zpracování od přivezení surovin na výrobu až po vytvoření finálního výrobku. Jde tedy o zásobování veškerých výrobních procesů, které se podílejí na přeměně vstupních materiálů na konečný produkt. Nejde ale pouze o zásobování materiálem a polotovary, ale také o zásobování nástroji, náradím, přípravky, stroji, apod. Výrobní logistika je základem pro každý výrobní podnik a odráží se od ní veškeré řízení zásob a řízení toku materiálu uvnitř podniku. [6]

Distribuční logistika může být někdy označována jako marketingová logistika. Hlavním úkolem této logistiky je starat se o odbyt. Je to spojovací článek mezi výrobcí finálních výrobků a konečnými zákazníky. Distribuční logistika se tedy zabývá několika činnostmi. Nejprve je nutné po vyrobení hotového výrobku tento výrobek skladovat, dále je nutné tyto výrobky zkompletovat dle požadavků zákazníka a poté je zabalit. Když jsou pak výrobky připravené a zabalené, je potřeba je vychystat k expedici. Poté je nutné zajistit dopravu k zákazníkovi,

respektive k odběrateli. U distribuční logistiky je důraz kladen na informace o časech, místech, množství a kvalitě produktů, které zákazník vyžaduje.

Poslední oblastí logistiky je logistika reverzní, nebo také zpětná. Tato logistika se zabývá tokem použitých výrobků, zboží, materiálů, či obalů, které přicházejí zpět od spotřebitelů. Může jít buďto o odpady, nezpracované materiály, nebo také vrácené a reklamované výrobky. Dříve nebyl na reverzní logistiku brán zřetel, ale s postupem času a větším důrazem na ochranu životního prostředí je na tuto oblast logistiky brán mnohem větší ohled. Dalším aspektem pro zkoumání zpětné logistiky je také ekonomické hledisko, kdy se často přemýšlí nad dalším využitím nespotřebovaných materiálů, ale také odpadů. [1] [7]



Obrázek 1 - Dělení logistiky [5]

Podniková logistika je systém, který se zaměřuje na analyzování, organizaci, plánování a kontrolu veškerých procesů, jejichž činnosti se zaměřují na dopravu, skladování, manipulaci a zásobování. Krom toho se podniková logistika také zaměřuje na veškerý pohyb surovin, materiálu, polotovarů, hotových výrobků a obalů dovnitř i ven z podniku. Hlavní roli zde sehrávají informační a materiálové toky. U výrobního podniku podporuje logistika správné fungování výroby. Mezi hlavní cíle podnikové logistiky patří zabezpečování veškerých přání zákazníků na zboží a služby, které podnik nabízí s ohledem na splnění požadované úrovně při minimalizaci celkových nákladů. Dalším z hlavních cílů je napomáhání k dosažení cílů celého podniku. [5]

## 1.2 Skladování

Skladování patří mezi jednu z nejdůležitějších částí celého logistického systému. Důležitost potvrzuje to, že je to jeden z hlavních spojovacích článků mezi dodavateli a odběrateli, zjednodušeně řečeno mezi výrobcem a zákazníky. Skladování je charakteristické tím, že zajišťuje uskladnění produktů nejen v místě jejich vzniku, ale také mezi místem vzniku a koncovým místem spotřeby. Další funkcí skladování je dodávání údajů a informací o skladovaných položkách, o jejich stavu, podmínkách a rozmístění. Skladování je celkem komplikovaná a podstatná část logistického systému. Skladování jako takové nepřidává výrobkům žádnou hodnotu a tak se na něj občas neber tak velký zřetel. Nejvíce se na skladování přihlíží při výstavbě nové haly, při změně výroby, nebo při přestavbách podniku. Umístění skladu je však velice důležité pro správný chod každého výrobního podniku. Sklad představuje jakýsi uzel, kde jsou zásoby dočasně drženy a připravovány k další manipulaci. To ovšem komplikuje samotnou správu skladu. V dnešní době je při skladování čím dál více využíváno

informační technologie, která zjednodušuje evidenci veškerých skladovaných položek, automaticky reaguje na množství na skladě a usnadňuje naskladňování i vyskladňování.

Mezi hlavní důvody proč mít ve skladech zásoby, patří zejména snaha o snížení nákladů na přepravu, dále snaha o dosažení úspor ve výrobě a snaha o dodržení spolupráce s dodavateli. Dále je také důležité snažit se o dosažení nejnižších nákladů na logistiku při udržení požadované úrovně kvality. [1] [5]

### 1.2.1 Funkce skladování

Dle autorů knihy Logistika: teorie a praxe má skladování tři základní funkce:

- Přesun zboží (produktů)
- Uskladnění produktů
- Přenos informací

Pro přesun produktů jsou charakteristické činnosti jako příjem zboží, kdy je nutné zboží vyložit, vybalit, zkontrolovat jeho stav a zaktualizovat záznamy. Dále pak ukládání zboží, tedy přesun vybaleného zboží do skladu a jeho následné naskladnění. Po ukončení skladování se zboží kompletuje podle objednávky, která je sestavena podle požadavků zákazníka. Pod přesun produktů patří také tzv. cross-docking, neboli překládka zboží. Ta je typická tím, že zboží je přesouváno z místa příjmu rovnou na místo expedice bez jakéhokoliv uskladňování. Poslední činností, která je charakteristická pro přesun produktů, je jejich expedice. V této činnosti bývá zboží nejprve vyskladněno, poté může, ale také nemusí (podle požadavků) být zkontrolováno, dále je zboží zabaleno a přesunuto do jednoho z dopravních prostředků. Nakonec je nutné opět zaktualizovat záznamy.

Uskladnění produktů lze rozdělit do dvou hlavních skupin. Uskladnění přechodné a časově omezené. Přechodné uskladnění je důležité tam, kde je nutné doplňovat základní zásoby pro výrobu, nebo distribuci. Oproti tomu časově omezené uskladnění se používá tam, kde se setkáváme s nadměrnými zásobami, které se nazývají nárazníkové. Tyto zásoby se udržují z důvodu kolísavých poptávek, sezónních poptávek, při spekulacích změn trhu, atd.

Poslední funkcí je přenos informací, který má za cíl informovat o stavu zásob, pohybu zboží, umístění zásob na skladu, potřeby vstupních a výstupních dodávek, využití skladovacích prostor a v neposlední řadě také využití personálu. Pro zrychlení přenosu informací se do skladu zavádějí informační systémy, které jsou naprogramovány tak, aby vyhovovali různým specifikacím daného podniku.

Skladování ovlivňuje spoustu faktorů. Nejvíce je však skladování ovlivňováno samotnou výrobou. Při variabilnější výrobě je nutná větší kapacita skladu z důvodu různých druhů produktů. Tyto produkty mohou být skladovány ve skladu hotových výrobků podle typu, velikosti, či jiných atributů. Čím se variability výroby snižuje, tím jsou nároky na skladování nižší. Materiál, nebo suroviny je možné dovážet Just-in-Time, jelikož se jejich složení téměř nemění a je tak až zbytečné mít sklad na zásobu materiálu. Dalším faktorem, který ovlivňuje skladování je dodávka. Pokud je možné zásobovat výrobu materiálem každý den a není zde žádné riziko zpoždění dodávky, vstupní sklady mohou být minimální. Při delších dodávkových cyklech je nutné mít na skladě stále nějaké zásoby na dané období. Dodávka může ovlivňovat velikost skladu a způsob skladování také tak, že je ekonomicky výhodnější nakupovat ve větším množství materiálu, který je pak nutné někam uložit. Dále je skladování ovlivňováno nákladovým faktorem. Pro skladování jsou známé různé druhy nákladů. Mezi ty nejvýznamnější patří náklady na zásoby, náklady skladovací, přepravní náklady a náklady související se ztrátou prodejní příležitosti. Většina těchto nákladů se s rostoucím počtem skladovacích zařízení zvyšují. Je to zapříčiněno především tím, že s větším počtem

skladovaných produktů je potřeba více prostoru, více skladovacích zařízení, větší počet pracovníků a lepší řešení skladování obecně. [5]

### 1.2.2 Funkce skladů

Hlavní funkce skladů se dají rozdělit do pěti skupin:

- Vyrovnávací funkce
- Zabezpečovací funkce
- Kompletační funkce
- Spekulační funkce
- Zušlechťovací funkce

U vyrovnávací funkce je hlavním úkolem vyrovnávání odchylek v materiálovém toku a materiálové potřebě. Vyrovnávání se uskutečňuje buďto z hlediska množství potřebného materiálu, anebo z hlediska časového rozložení potřeb. Zabezpečovací funkce má za cíl minimalizovat možnost nulových zásob při různých nepředvídatelných rizicích během výrobního procesu, nebo k zabezpečení zásob při kolísání potřeb na odbytových trzích, či k zabezpečení zásob při nepředvídatelném časovém posunutí dodávek. Kompletace produktů dle požadavků je důležitá pro tvorbu sortimentních druhů podle různých individuálních potřeb zákazníků. Spekulační funkce skladu se dá popsat jako funkce pro skladování produktů, nebo materiálů, u kterých se čeká nárůst jejich ceny. Takto skladovaný materiál má to riziko, že spekulace se nemusejí naplnit a sklad tak v sobě drží velké zásoby peněz, které se podniku nikdy nevrátí. Poslední funkcí je funkce zušlechťovací, která je technologicky potřebnou formou skladování. Zušlechťovací funkce je jediný druh skladování, který přidává výrobku hodnotu, protože pro výrobek je nutné jej takto odstavit. Důvodem této odstávky mohou být technologické procesy, jako jsou: stárnutí, zrání, kvašení, sušení, atd. Mezi další funkce skladů můžeme zařadit také funkce rozdělovací, konsolidační a celní. Rozdělovací funkce spočívá v tom, že na sklad je přijata větší zásilka z výroby a sklad má za úkol tuto velkou zásilku rozdělit na menší dodávky, které jsou určeny pro jednotlivé zákazníky. U konsolidační funkce je průběh opačný. Z menších dodávek se zde tvoří velké zásilky, které jsou odesílány odběratelům. Celní funkce má za cíl uložit dovážené zboží a mít jej pod kontrolou, do té doby, než nejsou zaplacený veškeré celní poplatky. [1] [5]

### 1.2.3 Druhy skladů

Sklady je možné rozdělit podle několika kritérií. Zprv je možné rozdělit sklady podle jejich funkce na tyto:

- Obchodní sklady
- Odbytové sklady
- Veřejné a nájemní sklady
- Tranzitní sklady
- Konsignační sklady
- Zásobovací sklady výroby

Pro obchodní sklady je charakteristické, že se zde setkává velký počet dodavatelů i odběratelů. Nejzákladnější funkcí obchodních skladů je skladování produktů a jejich vychystávání podle objednávek zákazníků. Další funkcí může být také změna sortimentu, podle požadavků zákazníků. Odbytové sklady jsou podobné těm obchodním. Jediné v čem se liší, je to, že u odbytových skladů je pouze jeden výrobce, velký počtem odběratelů a malý počet výrobků. Někdy bývají tyto sklady nazývány výrobně odbytovými. Veřejné a nájemní sklady mají úplně jiný charakter než předchozí dva druhy. Tyto sklady nabízejí zákazníkům služby ve



formě skladování jejich zboží, nebo celkové propůjčení skladové kapacity pro potřeby zákazníka. V prvním případě tyto sklady fungují jako klasické sklady v podniku, tedy sklad vykonává veškeré činnosti podle objednávek zákazníka, to znamená, že zboží přijímá, skladuje a po obdržení pokynů také vydává. U druhého případu je pronajímána pro zákazníka část skladu, většinou včetně potřebného manipulačního zařízení a zákazník si pak sám zajišťuje veškeré skladovací činnosti spojené se zbožím. Dalším druhem jsou tranzitní sklady, které jsou charakteristické tím, že se vyskytují zejména na místě velkých překládek zboží, jako jsou: přístavy, železniční překladiště apod. Hlavní funkcí tranzitních skladů je přijetí zboží, jeho následné rozdělení do menších dodávek odpovídajících požadovanému množství v závislosti na požadavcích odběratele a konečné naložení zboží. Konsignační sklady jsou odlišné v tom, že jsou zřizovány u odběratele, ale veškeré náklady a rizika spojené se skladováním zboží nese dodavatel. Odběratel má v tomto případě právo odebírat si zboží podle potřeby, a toto zboží v daném časovém odstupu zaplatí. Pokud se stav zásob sníží a je potřeba jej doplnit, upozorní odběratel dodavatele o tomto stavu. Cílem těchto skladů je přiblížení zboží zákazníkům při dodržení potřebného sortimentu a dodacích lhůt. Zásobovací sklady výroby jsou, jak lze logicky odvodit, hlavním zásobovacím prvkem pro výrobu. Starají se o včasné dodávání materiálu, udržování hladin a o plynulý průběh výroby bez jakýchkoliv přerušování.

Sklady je možné dělit také podle skladovaného materiálu (zboží), respektive podle skladové technologie:

- Skládky
- Složiště
- Zásobníky
- Sklady kusových materiálů
- Sklady hutního materiálu
- Sklady uzavřené
- Sklady nebezpečných materiálů (hořlaviny, výbušniny, jedy, atd.)
- Sklady odlehčovací
- Sklady s vozíkovou nebo zakladačovou technologií

Skládky jsou typické tím, že bývají zpravidla nezakryté. Jsou to dočasně vymezené prostory, které se po ukončení skladové funkce mohou stát prostory sloužící pro jiný účel. Složiště jsou podobné skládkám. Jediným rozdílem je to, že složiště mají trvale vymezené prostory, které slouží pouze pro skladování materiálu, nebo zboží. Ve většině případů se jedná o prostory pod širým nebem. Zásobníky jsou zpravidla skladovací prostory pro sypké materiály. Zásobníky je možné dále rozdělit podle jejich tvaru a umístění. Nízké zásobníky se nazývají bunkry, vysoké jsou sila, zásobníky umístěné pod zemí se nazývají jímky a zásobníky pro kapalné materiály jsou tanky. Kusový materiál se skladuje v různých formách. Může být paletizovaný, nepaletizovaný, svazkovaný, nebo pakelizovaný. Uzavřené sklady se charakterizují tím, že je možné zčásti, nebo zcela ovlivňovat či regulovat podmínky uvnitř těchto skladů bez závislosti na podmínkách vně zařízení. Může se jednat o změny klimatické, jako je teplota, nebo vlhkost. Nejznámějšími sklady s regulovatelnou teplotou jsou chladírenské a mrazírenské. Sklady odlehčovací jsou účelné k dlouhodobému skladování materiálu s malou četností manipulace. Tyto sklady jsou pro výrobní podnik spíše zbytečné a setkáváme se s nimi zřídka. [1] [7]

Podle časového hlediska je možné rozdělit sklady do tří skupin:

- Sklady k dlouhodobému skladování (sklady hmotných rezerv)
- Sklady k běžnému provoznímu skladování
- Sklady ke krátkodobému vyrovnání (buffery, nárazníkové sklady, pojistné sklady)

Další možnost dělení skladů je podle zařazení do výrobního procesu:

- Vstupní sklady
- Příruční sklady
- Mezisklady
- Expediční sklady

Takovéto druhy skladu jsou zjednodušeně popsány v tabulce níže.



<b>Výrobní proces</b>				
<b>Typ skladu</b>	<b>Vstupní sklad</b>	<b>Příruční sklad</b>	<b>Mezisklad</b>	<b>Expediční sklad</b>
<b>Předmět skladování</b>	Materiál	Materiál	Polotovary	Hotové výrobky
<b>Umístění skladu</b>	Sběrný tábor nákupu	Před daným pracovním místem	Mezi jednotlivými stupni výroby	Sběrný sklad pro prodej

Tabulka 1 - Druhy skladů [8]

Posledním možným rozdělením je rozdělení podle stupně centralizace:

- Centralizované
- Decentralizované

Centralizované sklady jsou takové sklady, které zásobu surovin, materiálů, výrobků a obalů koncentrují na jedno místo. Mezi výhody centralizovaných skladů patří jednodušší kontrola a zlepšení řízení skladů. Tyto sklady je vhodné automatizovat. Nevýhodou mohou být delší vzdálenosti pro přepravu materiálů a komplikovanější komunikace. Naopak u decentralizovaných skladů se snižuje vzdálenost pro dodávky a tím se zrychluje výroba a snižují se náklady na dopravu. Je zde ovšem celkem zbytečné zavádět automatizaci skladování. Další nevýhodou může být větší počet odpovědných osob za sklady, což má za následek složitější kontrolu a nárůst nákladů za pracovníky. Často se můžeme setkat s kombinací obou druhů skladů, kdy se vyskytuje jeden velký sklad a několik menších skladů. [5] [7]

#### 1.2.4 Způsoby skladování

Rozdělení způsobu skladování závisí na několika atributech skladovaných produktů. Mezi tyto atributy patří zejména druh produktů, materiál, suroviny, dále sem také patří fyzikální vlastnosti, jako jsou rozměry, tvar, hmotnost, hustota, atd. Zásadní pro způsob skladování je také místo uložení, konstrukce skladovacího místa a způsob obsluhy. Obecně jsou známy tři základní způsoby skladování:

- Volné uskladnění
- Stohování
- Uskladnění v regálech

S volným skladováním se nejčastěji setkáváme u skladování sypkých materiálů, které jsou bez obalů. Do skupiny skladované volně patří např. uhlí, písek, kamenivo, nebo materiál, u kterého by byl jiným způsob skladování příliš nákladný. Při volném skladování bývá materiál

uskładňován buďto na otevřeném prostranství, nebo v boxech, které mohou chránit materiál před povětrnostními vlivy. Boxy bývají vystaveny také z důvodu zamezení míchání dvou vedle sebe ložených materiálů. Nevýhodou tohoto způsobu skladování je poměrně obtížná manipulace s materiálem při expedičních činnostech. Dalším materiálem, který je možné skladovat volně, je jakýkoliv materiál, který neutrpí povětrnostními vlivy žádnou újmu. Tento materiál je pak možné skladovat v různě tvarovaných vrstvách, jako mohou být bloky, či pyramidy. U stohování je způsob skladování podobný, jako u volného uskladnění. Rozdílem je, že stohovaný materiál ukládaný v paletách, gitter boxech, či jiných přepravních obalech je možné ukládat na sebe. Stejně jako u volného skladování bývá materiál stohován na volném prostranství. Výhodou stohování je ovšem redukce potřebné plochy pro skladování velkého množství materiálu. Oproti tomu nevýhodou je nemožnost dosažení materiálu v nižších vrstvách. Materiál bývá většinou stohován pomocí vysokozdvížných vozíků a počet stohovaných obalů je závislý na hmotnosti materiálu a typu obalu. Poslední a ve většině podniků nejvyužívanější způsob skladování je skladování v regálech. Je to nejvýhodnější způsob, jelikož je zde snadná přístupnost k dosažení požadovaného materiálu. Materiál v regálech může být volně ložený, na paletách, či v jiných obalech. Zaskladňování do regálů může probíhat ručně, vysokozdvížnými vozíky, specializovanými zakladači, či automaticky pomocí různých tratí. Existuje velké množství regálových systémů, které mohou být ruční nebo automatizované. Rozdělení těchto regálů je popsáno v následující podkapitole. [5] [7] [9]

### 1.2.5 Skladové technologie

V této části jsou popsány různé typy skladových technologií, od paletových regálů po plně automatizované sklady. Pro popsání skladových technologií jsou vybráni přední výrobci regálů a regálových systémů, jako jsou Linde, Jungheinrich, nebo Kardex Remstar.

#### Paletové regály

Tyto regály jsou jednou z nejzákladnějších skladovacích technologií, se kterou je možné se setkat téměř v každém výrobním podniku. Tyto regály jsou vhodné tam, kde se vyskytuje velká variabilita produktů při velkém množství těchto produktů. Manipulace ve skladech s paletovými regály je velice častá a poměrně snadná, jelikož je zde jednoduchý a přímý přístup ke všem uskladněným položkám. Paletový regál využívá celkovou možnou výšku daného skladu, ale přesto je zde velké množství volného místa. Označená paletová místa je jednoduché zadat do systému a přiřadit k tomuto místu jakýkoliv produkt. To pak usnadňuje jeho dohledání. Je zde však stále velké riziko záměny skladových míst z důvodu lidské chyby. Zaskladňování do paletových regálů bývá většinou z důvodu většího břemena pomocí manipulační techniky, jako je ruční paletový vozík, či vysokozdvížný vozík. [7]



Obrázek 2 - Paletový regál [10]

### Policové regály

Policové regály patří k těm nejrozšířenějším regálům, pro ruční skladování. Je možné je využít na různé druhy výrobků o různých velikostech. Skladovat v těchto regálech je možné výrobky tak, že se volně položí na plochu police, jedná-li se o výrobky středních až větších rozměrů. Pro výrobky s menšími rozměry je vhodné tyto výrobky nejprve naskladnit do KLT boxů, které se poté zaskladní do policových regálů. Mezi hlavní výhody těchto regálů patří vysoká přehlednost, jednoduchá představitelnost, jednoduchý přístup k výrobkům a nízké pořizovací náklady. Nevýhodami těchto regálů jsou nevhodná ergonomie při zaskladňování do nejnižších či nejvyšších pozic a poměrně nízká nosnost.



Obrázek 3 - Policové regály [11]

### Konzolové regály

Konzolové regály se nejčastěji využívají ke skladování dlouhého deskového (tabule) či tyčového materiálu bez nutnosti použití palet. Materiál je možný ukládat svazkovaný, nebo jednotlivě. Nejčastěji jsou tyto regály využívány ve společnostech s hutním materiálem, nebo jako vstupní zásobník před výrobními linkami. Každý sloup regálu má v sobě několik nosníků (konzol), které nesou břemeno. Velikost regálů, rozteč sloupů, délka ukládacích konzol, počet ukládacích konzol i zatížení těchto konzol je možné nastavit podle potřeby. Konzolové regály je možné umístit jak do vnitřního prostředí, tak i do venkovního prostředí. Výhodou těchto regálů je schopnost pojmout různé tvary, délky a rozměry ukládaného materiálu a zajistit vysokou nosnost a přehlednost skladovaného materiálu.



Obrázek 4 - Konzolové regály [12]

### Spádové regály

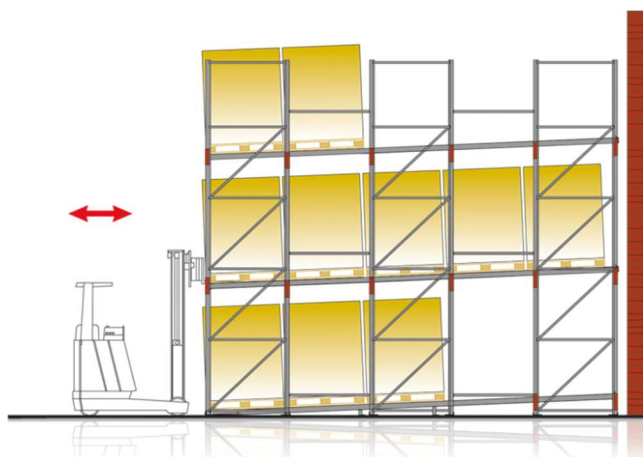
Spádové regály se používají tam, kde je potřebné vyskladňovat pomocí principu FIFO (First-in-First-out). V těchto regálech je možné skladovat jak výrobky menších rozměrů, tak i paletizované zboží. Tyto regály pracují na principu gravitační síly, kdy z jedné strany, je zaskladňované zboží výše, než je vyskladňovací pozice. Gravitační síla poté po válečkových tratích těchto regálů posune zboží na druhou stranu do vyskladňovací pozice. Odebrání palety je dále opatřeno tzv. separátorem, který usnadňuje vyskladňování tím, že odděluje první a druhou paletu. Mezi hlavní výhody těchto regálů patří snížení vzdálenosti pro manipulaci s břemeny, jednoduchost a přehlednost a možnost zaskladňovat a vyskladňovat v jeden okamžik.



Obrázek 5 - Spádové regály [13]

### Push-back regály

V základu stejné vlastnosti, jako u spádových regálů využívají tzv. push-back, neboli zásuvné regály. Ty se uplatňují především tam, kde se využívá princip LIFO (Last-in-First-out). Tyto regály je možné obsluhovat pouze z jedné strany. Při zaskladňování se palety zatlačují hlouběji do útrobní regálů. Pro vyskladnění je pak opět použit princip gravitační síly, kdy se po odebrání první palety na tuto pozici posune paleta, která byla na druhé pozici. Tyto regály jsou stejně jako spádové velice přehledné a jednoduché. Umisťují se nejčastěji na zeď a využívají tak maximální možný prostor pro skladování. [7]

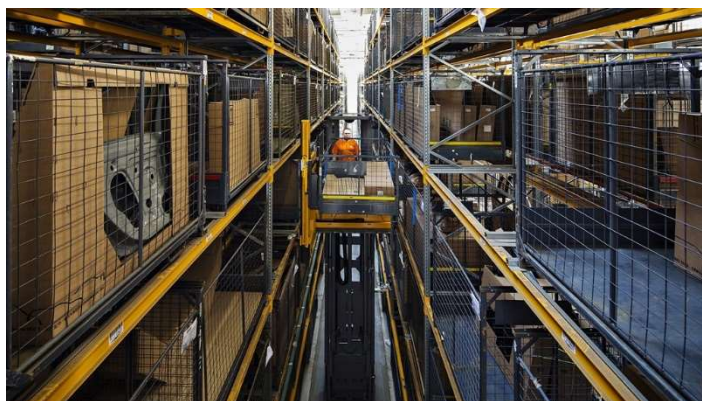


Obrázek 6 - Push-back regál [14]

### Výškové regálové sklady

U těchto skladů se dostáváme již do skupiny automatizovaných skladovacích technologií. Výškové regálové sklady využívají maximální možnou výšku přesahující 12 metrů. Je tedy možné oproti předešlým regálům skladovat větší množství výrobků na poměrně malé ploše. Pro

zaskladňování a vyskladňování se používá automatizovaný, či poloautomatizovaný regálový zakladač. Tyto regálové sklady jsou charakteristické úzkou uličkou mezi regály. Po naprogramování manipulační techniky je možné využívat různé principy skladování, jako jsou FIFO (First-in-First-out), nebo LIFO (Last-in-First-out). U skladování v automatizovaných skladech probíhá tzv. chaotické ukládání, které je rychlejší, efektivnější a šetří místo. Odborně je toto ukládání nazýváno jako „vyšší stupeň zaplnění. Zakladač se v plně automatizovaných výškových regálových skladech orientuje pomocí laserových paprsků. Pro vyskladnění a naskladnění do zakladače je potřeba lidské obsluhy, samotný proces zaskladnění do regálů již zvládne zakladač sám. [15]



Obrázek 7 - Výškový regálový sklad [16]

### Pojízdné regály

Tento typ regálů je další z možností, jak skladovat velké množství výrobků na malé ploše. Uličky mezi regály jsou u pojízdných regálů téměř nulové, přičemž regály tvoří tzv. regálové bloky, jejichž velikost je v závislosti na frekvenci vyskladňování výrobků. Je možné se setkat s jiným názvem pro tyto regály, který vypovídá více o tom, jak fungují, a to s názvem podvozkové regály. Tyto regály se skládají z podvozku, na který je možné namontovat různé typy regálů, jako jsou policové, paletové, nebo konzolové regály. Dvojice regálů tvoří vždy jeden regálový vozík. Tyto vozíky popojíždějí po kolejích na podlaze a jsou poháněny buďto ručně, nebo motoricky. V klidovém režimu jsou regálové řady umístěny u sebe a není mezi nimi téměř žádná ulička. Až po obdržení požadavku na naskladnění či vychystání výrobků se mezi regály, kde se tyto výrobky nachází, vytvoří ulička pro obsluhu, která může provést dané manipulační činnosti. Díky tomuto principu je možné ušetřit velké množství prostoru, které je možné využít pro skladování. Další možností je místo jedné velké uličky pro vysokozdvizný vozík vytvoření více malých uliček pro ruční vychystávání z nižších pozic. Nevýhodou těchto regálů je nižší zaskladňovací a vyskladňovací frekvence, vysoké náklady a malá přehlednost. [15]



Obrázek 8 - Pojízdné regály [17]

### Drive-in/Drive-through regály

Tyto regály jsou do češtiny překládány jako vjezdové (drive-in) a průjezdové (drive-through) regály. Tento typ regálů je vhodný především tam, kde se skladuje velké množství těžkého, typově stejného materiálu. Skladované jednotky bývají řazeny za sebe do tzv. paletových konzol, čímž vzniká pevné pořadí skladovaných jednotek. Tyto regály se využívají tam, kde není možné zboží na paletách stohovat. Největší výhodou těchto typů je absence uliček, tudíž je využíván maximální prostor pro skladování. Při zaskladňování je důležité umisťovat palety od nejvyšších pozic po ty nejnižší, aby bylo možné těmito regály stále projíždět. Vjezdové, neprůjezdné regály se využívají tam, kde je vhodné skladovat metodou LIFO. Naopak ty průjezdné jsou využívány pro skladování metodou FIFO. [7] [9]



Obrázek 9 - Drive-in regály [18]

### Kanálový skladovací systém

Tento typ skladování využívá podobného principu jako vjezdové/průjezdové regály, s tím rozdílem, že kanálové skladovací systémy využívají pro zaskladnění a vyskladnění, tzv. shuttle vozík, který automaticky provede danou manipulační činnost. Jedná se tedy o poloautomatický systém skladování, kdy obsluha slouží pouze k uložení palety na vozík, či její odebrání. Veškeré skladovací činnosti poté tento vozík automaticky provede sám. Výhodou těchto skladovacích systémů je možnost použít jak princip FIFO, tak princip LIFO. [7]

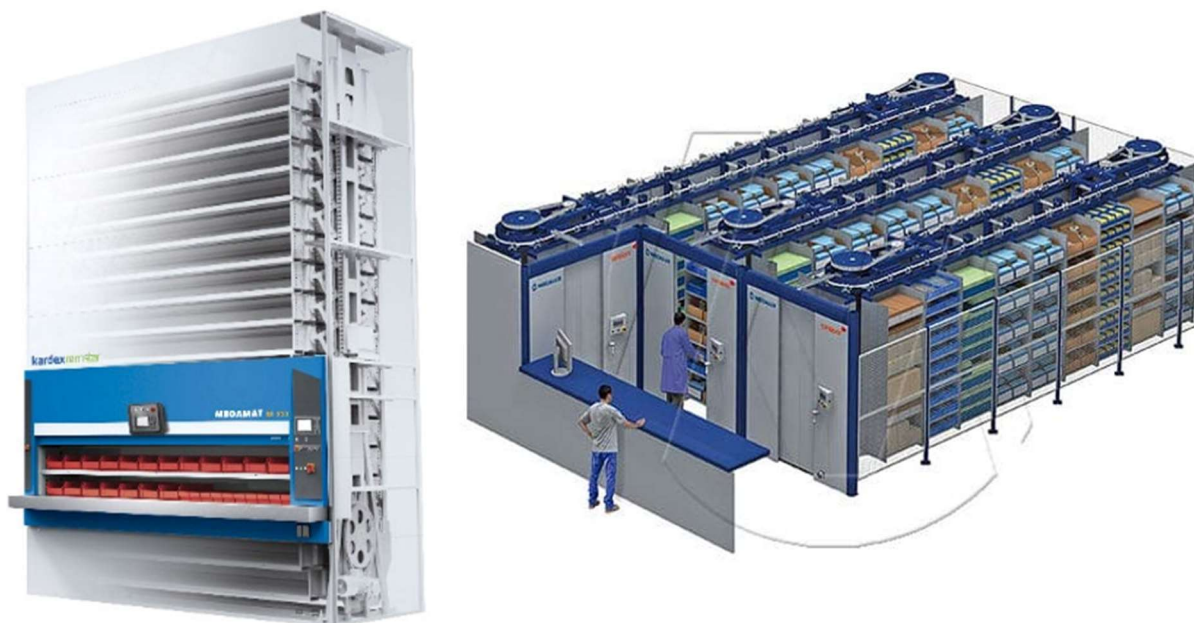


Obrázek 10 - Kanálový skladový systém – Shuttle [19]

## Karuselové systémy

Tyto systémy se od těch předešlých odlišují dynamickou skladovací technologií. Pozice v těchto systémech se mohou nacházet v každý okamžik na jiném místě. Pro zjednodušení se tento princip přirovnává ke kolotoči, kdy se police s produkty točí uvnitř karuselu. Pro vyskladnění se zadá požadavek na danou polici, která rotuje k obslužnému otvoru, kde je možné zboží pohodlně a bezpečně odebrat. Karuselové systémy se většinou používají ke skladování drobných materiálů, které bývají skladovány v KLT boxech. Tyto systémy výrazně zvyšují rychlost vychystávání. Karusely je možné upravovat na míru podle požadavků zákazníka, čímž je možné maximálně využít celkový možný prostor pro skladování. Pro zjednodušení vyskladňování je dále do těchto karuselů možné zakomponovat různé systémy jako je například systém Pick-by-Light. Díky karuselovým systémům odpadá veškerý pohyb spojený s hledáním a vychystáváním zboží a zvyšuje se tak produktivita manipulantů.

Karuselové systémy se dělí na dvě základní skupiny podle smyslu jejich rotace. Pokud se police pohybují svisle, jedná se o vertikální karusely. Pokud se police pohybují vodorovně, jde o horizontální karusely. Obě tyto skupiny jsou ovšem vysoce nákladné. [7] [15]



Obrázek 11 - Vertikální (vlevo) a horizontální (vpravo) karusel [20] [21]

## Vertikální výtahový systém

Jedná se o uzavřené automatické systémy, kde se po obou stranách těchto systémů zaskladňují police (tabláry) pomocí zakladače, který se pohybuje uprostřed, mezi těmito policemi. Po zadání požadavku na vyskladnění nějakého materiálu se zakladač posune na požadovanou pozici, kde se vysune police s materiálem na tzv. extraktor umístěný na zakladači a stejným způsobem se tato police přesune do výdejního otvoru. Vertikální výtahové systémy je možné použít pro skladování celé škály výrobků. Výhodou těchto výtahových systémů je vysoká modularita. Výdejní otvory je možné vytvořit prakticky kdekoliv. Je možné tedy tyto výtahové systémy používat napříč více podlažími, kdy na každém podlaží je možné vytvořit jeden výdejní otvor. Nastavení výšky polic je možné buďto ručně, předdefinovanými výškami, nebo automaticky, kdy se automaticky přeměří výška břemene a zaskladní se na nejvhodnější pozici. Pro ještě větší využití skladovacího prostoru je možné propojit více modulů výtahových systémů, nebo umístit vysoký modul skrz strop.



Mezi největší výhody vertikálních skladovacích systémů patří úspora místa, zlepšení bezpečnosti a ergonomie práce a jak již bylo zmíněno, vysoká modularita systémů. Pro větší zpřehlednění informací o manipulaci je možné tyto systémy pomocí odpovídajících softwarů napojit na nadřazený systém ERP, takže je možné jednodušeji spravovat skladové položky, či zakázky. [7] [9] [20]



Obrázek 12 - Vertikální výtahový systém [22]

### Automatizované sklady

Dříve byly automatizované sklady vytvářeny především pro skladování drobného zboží v ukládacích bednách. S postupem času tyto sklady rozšířily působnost na více možných skladových technologií. Je tedy možné skladovat v těchto automatizovaných skladech paletované zboží, trubky, plechy, ale jak již bylo zmíněno, tak i malé produkty v různých krabicích. Automatizované sklady je možné realizovat jako pevně nainstalované skladové konstrukce, či jako samostatně stojící skladové jednotky. Tyto sklady bývají poměrně vysoké a často se budují jako nové samostatné budovy. Jak lze tedy logicky odvodit, tyto sklady jsou poměrně nákladné a vyplatí se tam, kde je velká manipulace se skladovanými produkty a kde jsou vysoké nároky na komplekci objednávek zákazníků.



Obrázek 13 - Automatizované sklady [23]

Automatizované sklady využívají nejnovější technologii k vychystávání produktů, jako jsou RFID čipy, NFC technologie nebo čtečky kódů. U skladování drobného zboží, bývá často okolo těchto skladů vedena válečková trať, která umožňuje rychlé, plně automatické vyskladnění, či zaskladnění a dodání na požadované místo. Pro automatizované sklady existují různé typy zakladačů, které mohou manipulovat ve velmi velkých výškách. Většinou se jedná o tzv. sloupové zakladače. [5] [7] [9]

### 1.2.6 Manipulační technika

Pro manipulaci jiným než ručním způsobem existuje velká řada technických prostředků. Mohou to být například dopravníky, jeřáby, zakladače, vozíky, vláčky, atd. Pro skladování ve výrobních halách se nejčastěji využívá manipulačních vozíků. Ty mohou být s motorovým pohonem, či ruční. Dále je možné vozíky rozdělit podle způsobu jejich ovládní na manuálně ovládané, či automatické.

#### Ruční paletový vozík

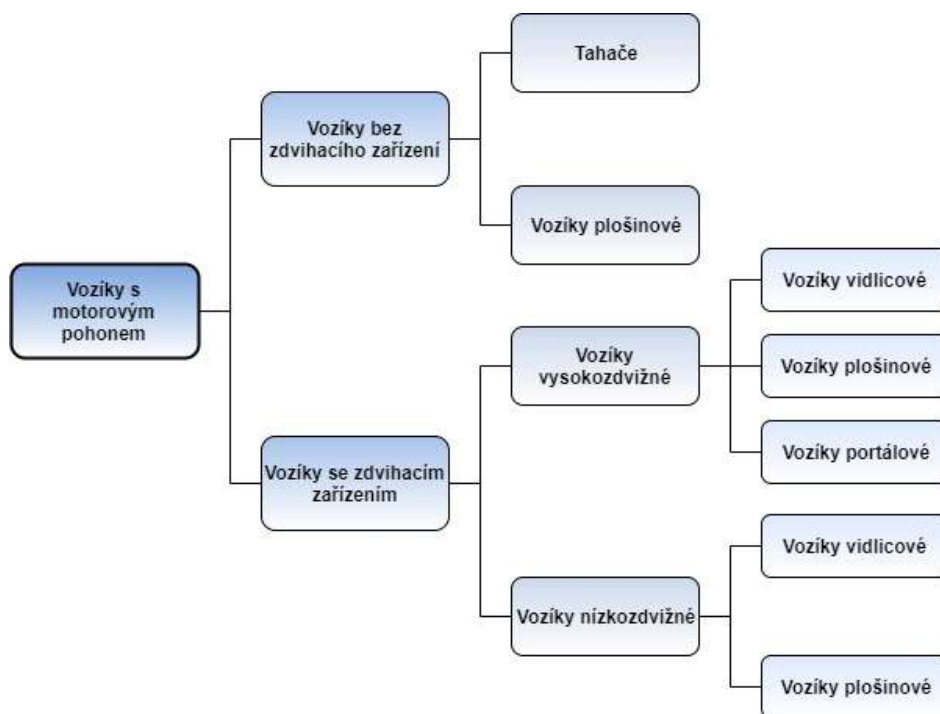
Jak vypovídá název, jde o vozík přizpůsobený k manipulaci s paletami, který je poháněn lidskou silou. S tímto typem vozíku je možné se setkat ve všech skladech, kde se vyskytují palety. Ruční paletové vozíky jsou nízkozdvižné, což znamená, že není možné s paletou manipulovat do vyšších míst. Skládají se z předních řídicích kol, zadních nosných kol, vidlic, řídítek a mechanismu pro zdvihání a pokládání břemen. Výhodou těchto vozíků je nízká pořizovací cena, jednoduchost a rychlost užívání. Nevýhodou těchto vozíků je potřeba vyšších fyzických sil pro manipulaci s těžšími břemeny a nemožnost zaskladnění do vyšších pozic. Pro větší zdvih se používá tzv. nůžkový paletový vozík, který se zdvihá na trochu jiném principu než klasický paletový vozík. Ruční paletové vozíky je možné pro kontrolu hmotnosti opatřit digitální vahou, která bývá umístěna na konstrukci vidlic. [24] [7]



Obrázek 14 - Ruční paletový vozík s vahou [24]

#### Vozíky s motorovým pohonem

Manipulační vozíky s motorovým pohonem tvoří nejrozsáhlejší, skupinu manipulačních prostředků. Motory u těchto vozíků mohou být benzínové, naftové, elektrické, nebo plynové. Vozíky s motorovým pohonem mohou manipulovat s různě těžkými břemeny do různých výšek. Tyto vozíky mohou být jak nízkozdvižné, tak i vysoko zdvižné. Podle typu manipulovaných břemen mohou být uzpůsobeny pro jednoduchou manipulaci s daným typem. Podle Velké knihy logistiky od pana profesora Ivana Grose, je možné rozdělit manipulační vozíky s motorovým pohonem podle následujícího obrázku. [7]



Obrázek 15 - Rozdělení vozíků s motorovým pohonem [7]

### Nízkozdvížené vozíky

Tento typ vozíků má podobnou konstrukci jako ruční paletový vozík. Nízkozdvížené motorové vozíky jsou ovšem, jak napovídá název, poháněny motorem. Nejčastěji se jedná o elektromotor, jehož vlastnosti jsou o něco horší než vlastnosti motorů s jiným pohonem. Ale jelikož nízkozdvížené vozíky nepotřebují manipulovat do větších výšek a nepřevážejí velká a těžká břemena, je pro tento typ vozíků nejvhodnější. Principiálně fungují nízkozdvížené vozíky stejně jako ruční paletové vozíky, kdy jsou oba typy vedené obsluhou. Jediným rozdílem je, že o pojezd vozíku a zdvihání břemen se stará elektromotor, tudíž se minimalizuje fyzická náročnost na uživatele. Výhodami těchto vozíků jsou nízké pořizovací náklady, malé rozměry a nezatěžování ekologie, jelikož se jedná o baterii poháněné vozíky. Nevýhodami jsou nemožnost zaskladňovat do vyšších pozic a pomalá rychlost. Stejně jako u ručních paletových vozíků lze do nízkozdvížených vozíků zakomponovat váha. Některé nízkozdvížené vozíky mají dvojce vidlice a je tak možné převážet dvě stohované palety naráz. [7]

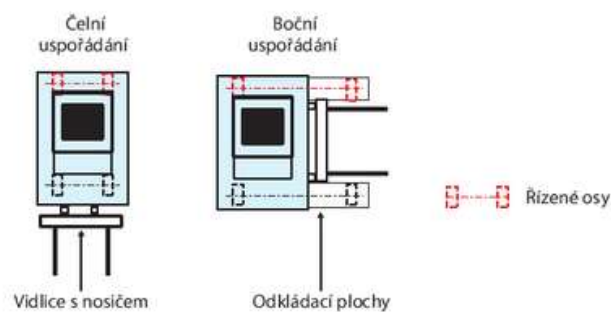


Obrázek 16 - Stohovací nízkozdvížený vozík [25]

## Vysokozdvížené vozíky

Jedná se o nejrozšířenější typ vozíků s motorovým pohonem. Existují dva typy vysokozdvížných vozíků: boční a čelní vysokozdvížný vozík. Nejčastěji se ve většině firem setkáváme s čelními vysokozdvížnými vozíky. Tyto vozíky bývají složeny ze zdvihacího zařízení, které je složené z dvojitého teleskopického stožáru se dvěma až třemi výsuvnými teleskopickými prvky. Na těchto teleskopických prvcích jsou umístěny vidlice, případně plošiny pro manipulaci. Vysokozdvížné vozíky bývají zpravidla čtyřkolové, některé jsou kvůli menšímu poloměru otáčení tříkolové s řídicím kolem v zadní části vozíku. Nevýhodou tříkolových vozíků je nižší nosnost. Standardní vozíky se skládají z šasi (rámu), nástavby s pohonnou jednotkou, podvozku, protizávaží, sedadla a ovládacích panelů. Protizávaží bývá pouze u jiných, než elektromotorických vozíků. Zde tuto funkci zastávají baterie. U větších vysokozdvížných vozíků bývá rám nahrazen kabinou.

Vysokozdvížné vozíky s boční instalací zdvihacího zařízení jsou vhodné tam, kde bývá manipulováno s dlouhými předměty, jako jsou trubky, tyče, profily, atd. Tento typ vozíků je taktéž vhodný pro sklady s úzkými uličkami, kde by se klasický čelní vozík nevytočil. Princip a rozdíl obou typů vozíků je nakreslen na následujícím obrázku.



Obrázek 17 - Čelní x boční VZV [7]

Další skupinou vysokozdvížných vozíků jsou tzv. retraky, které jsou kombinací předešlých dvou typů. Obsluha těchto retraků sedí bokem ke směru jízdy a má tak lepší výhled pro obousměrnou manipulaci s vozíkem. Retraky se většinou používají ve skladech s úzkými uličkami a jejich hlavní výhodou je dobrá ovladatelnost.

Pro uzpůsobení vysokozdvížných vozíků podle požadavků zákazníka se vyrábí také vozíky s otočnými vidlicemi. To umožňuje lepší manipulaci ve stísněných prostorech. Princip u těchto vozíků je takový, že zdvihací zařízení vysokozdvížného vozíku je umístěno na kloubu, který umožňuje otáčení podél kolmé osy do stran. Tím pádem se zvyšuje jejich manévrovatelnost. [7]



Obrázek 18 - Boční (vlevo) a čelní (vpravo) vysokozdvížný vozík [26] [27]

### Kompletační vozíky

Kompletační, neboli vychystávací vozíky, jsou specifickou skupinou vysokozdvihných vozíků. Tyto vozíky se používají tam, kde se zboží vychystává přímo ze skladovacích míst do přepravních obalů. Rozdílem oproti klasickým vysokozdvihným vozíkům je to, že na teleskopické, nosné části zdvihacího zařízení je nainstalována celá kabina včetně manipulačních zařízení (vidlic, nebo plošin). Při vychystávání zboží se manipulát přesouvá s celou kabinou až na požadovanou pozici, kde odebere požadovaný počet kusů zboží. Maximální výška zdvihu bývá u těchto vozíků až 16m. Pro manipulaci s těmito vozíky mohou být uličky úzké v závislosti na maximálních rozměrech těchto vozíků. Vidlice na těchto mohou být umístěny čelně k vozíku, nebo mohou být pootočený o 90°. [7]




Obrázek 19 - Vychystávací vozík [28]

### Regálové zakladače

Poslední popisovanou manipulační technikou jsou regálové zakladače, jejichž hlavní funkcí je zaskladňování, či vyskladňování z regálů. Tyto zakladače byly navrženy z důvodu stálého zvyšování regálů z důvodu vyšších kapacit skladů. Vysokozdvihné vozíky pracují maximálně do výšky 20 metrů. Regálové zakladače mohou pracovat až ve dvojnásobné výšce. Po nosné konstrukci této manipulační techniky se, podobně jako u vychystávacích vozíků, pohybuje po nosném sloupu celá kabina s obsluhou. Vidlice bývají obvykle instalovány kolmo k jednodušší manipulaci s vychystávaným zbožím. Z důvodu požadavků na tuhost konstrukce mívají většinou regálové zakladače pojezdy po dvou kolejkách v uličkách a zároveň bývají vedeny horní hranou regálových konstrukcí. Dále je možné se setkat s konstrukcí zakladačů na portálovém jeřábu, který se pohybuje nad regálovým systémem. Regálové zakladače mohou být obslužné, nebo automatické. U obslužných zakladačů je možné s přítomností obsluhy kompletovat zakázky přímo na pozicích, kdežto u automatizovaných zakladačů se vychystávají celé manipulační jednotky. Výhodou automatizovaných zakladačů je ale větší rychlost vychystávání na místo, kde obsluha kompletuje zakázku podle požadavků. [7]

## 2 Představení společnosti

Praktická část této práce je zpracovávána ve společnosti EvoBus Česká republika s.r.o., ve výrobním závodě v Holýšově. Společnost EvoBus je dceřinou společností německého koncernu Daimler AG a jejím produktovým portfoliem jsou veškeré druhy autobusů Mercedes-Benz a Setra. Kromě výroby autobusů poskytuje společnost jako doplněk evropskou servisní síť OMNI plus a veškeré služby v oboru použitých autobusů BusStore. Výrobní závod v Holýšově je od roku 2019 odpovědný za výrobu celých konstrukcí autobusů. Do roku 2019 vyráběli pouze komponenty, především svařence, části podvozků a rámu, které bývaly přepravovány a sestavovány v Německé pobočce. V následující tabulce jsou základní údaje z obchodního rejstříku společnosti.

Logo	
Obchodní název	EvoBus Česká republika s.r.o.
Sídlo	Na hůrce 211/10, Ruzyně, 161 00 Praha
IČO	256 57 704
Datum zápisu do OR	7. dubna 1998
Základní kapitál	400 000 000 Kč
Předměty podnikání	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opravy silničních vozidel</li><li>• Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona</li><li>• Obráběčství</li><li>• Zámečnictví, nástrojářství</li></ul>

Tabulka 2 - Základní údaje společnosti [29]

### 2.1 Historie společnosti

V roce 1995 vznikla po spojení dvou společností, Mercedes-Benz a Setra, společnost EvoBus. Nejprve se vyráběly autobusy pouze v Německu, přesněji v Mannheimu a Ulmu. Postupem času a vyššími požadavky na výrobu se firma rozrostla do dalších zemí Evropy. Společnost EvoBus Česká republika s.r.o. byla do obchodního rejstříku zapsána 7. dubna 1998. Jak již bylo zmíněno, společnost je začleněna do koncernové struktury Daimler AG a zajišťuje prodej nových a použitých autobusů značek Setra a Mercedes-Benz. Mezi zákazníky EvoBusu patří jak významné dopravní firmy s celosvětovou působností, tak i malé a střední dopravní firmy, či cestovní kanceláře. Od října roku 2006 rozšířila společnost nabídku služeb o servisní služby a distribuci náhradních dílů v Servisním centru Praha. [30]

EvoBus působí v Holýšově již přes 20 let, kdy v květnu roku 1999 převzal produkci po společnosti SVA, která v Holýšově působila od roku 1945 a vyráběla například známé autobusy Škoda 706 RTO. Až v červenci roku 2001 byl položen základní kámen nového závodu na místech, kde se výroba nachází v dnešních dnech. V prosinci téhož roku se veškerá výroba začala přesouvat již do nové haly. Trvalo to téměř 3 roky, než se oficiálně otevřela nová hala na výrobu autobusů. V roce 2011 se výroba rozšířila o další halu. V roce 2018 začala stavba nové haly, která měla rozšířit možnosti výroby. Na této hale se nyní kompletují karosérie, které jsou do Německa přepravovány jako celek. [31]

## 2.2 Výroba ve společnosti

Výrobní závod v Holýšově se skládá z 3 výrobních hal. V současné době je rozloha závodu přibližně 23,4 hektaru a výrobní plocha přesahuje 50 000 m<sup>2</sup>. Do roku 2019 se na výrobních halách vyráběly pouze segmenty autobusů, ale od téhož roku, kdy byla postavena nová hala, kam se přesunula část výroby, se v Holýšově vyrábí celé skelety autobusů. Výroba v Holýšovském závodě je rozdělena na 4 výrobní programy – městské autobusy, meziměstské autobusy, zájezdové autobusy a podvozky a díly na nákladní vozy. Zájezdové a meziměstské autobusy patří do skupiny REISE. Ty městské se řadí do skupiny označující se CITARO.

Výrobní hala je rozdělena dle technologického uspořádání. Materiál, ať už ve formě tyčí, či plechů, bývá zpracováván v části haly, které se říká nářezárna. Přibližně 75% dílů prochází tímto pracovištěm, zbylých 25% tvoří nakupované položky. Většina dílů poté přechází přes pracoviště zvané fosfátovna, které se skládá z několika po sobě jdoucích lázní, které jsou plně automatizované. Na fosfátovně dochází k odmašťování dílů a vytvoření ochrany proti korozi. Dalšími pracovišti jsou svařovny, které se skládají z několika svařovacích buněk. Na těchto pracovištích dochází k svařování, ale také rovnání a broušení svařenců. Z těchto svařenců se pak dále svařují podskupiny a segmenty, ze kterých se následně svařuje celá kostra autobusů. V průběhu těchto činností dochází k pravidelným kontrolám výrobků. Po výstupní kontrole jsou segmenty, nebo celé kostry posílány kamionovou dopravou do výrobního závodu v Mannheimu.

Kromě výrobních pracovišť se na hale nachází velké množství regálů, ať už konzolových pro skladování dlouhých tyčí a plechů, regálových pro skladování materiálu, či přípravků, nebo policových, kde bývají skladovány pomůcky a nástroje.

### 3 Analýza současného stavu

V této kapitole je popsána počáteční analýza současného stavu skladování přípravků ve společnosti EvoBus Česká republika s.r.o. Tato analýza je základním kamenem pro navržení vhodné technologie a podmínek pro skladování svařovacích přípravků na hale. Tyto přípravky jsou uzpůsobené ke svařování různých dílů karoserie, nebo podvozku autobusů. Svařovací přípravky slouží k ustavení a poskládání svařence před svařením. Tyto přípravky urychlují a zjednodušují výrobu svařenců.

Na výrobní hale společnosti EvoBus se vyskytuje velké množství svařovacích přípravků různých tvarů a rozměrů. Cílem prvotní analýzy bylo zjištění původního složení přípravků a jejich skladování. Po úvodním meetingu byly ustanoveny předpoklady a základní popis problémů, které lze shrnout v následujících bodech:

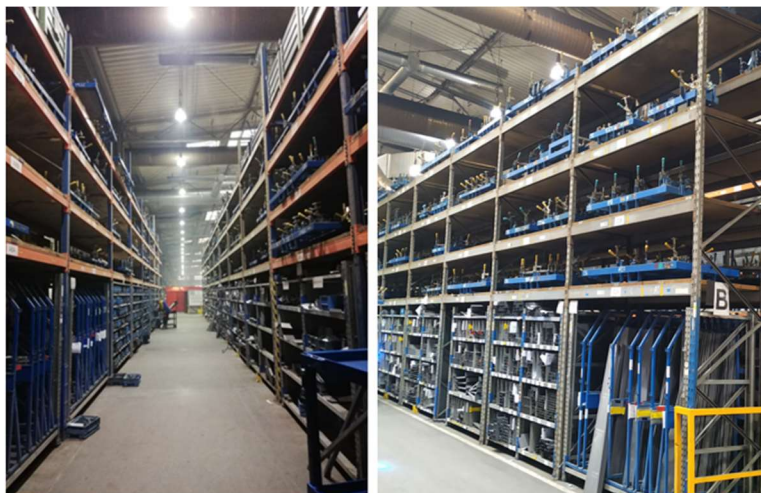
- Současný stav je takový, že veškeré přípravky jsou v regálech na pracovištích, nebo v centrálním skladě přípravků a dochází k jejich hledání
- Přípravky se používají s různou četností
- Přípravky používané každý den zůstanou i v budoucnu umístěny na pracovištích
- Přípravky používané s menší než každodenní četností se umístí do vhodného skladového systému
- Některé z přípravků se na začátku příštího roku odstraní z důvodu nevyužívání

Po vytyčení předpokladů a problémů byly shrnuty cíle práce, které jsou:

- Navržení a zavedení vhodného skladového systému pro uložení malých přípravků
- Určení četnosti využívání přípravků a dle četnosti navrhnout jejich umístění
- Vyhodnocení úspory skladové plochy (regálů) a času při transportu a manipulaci s přípravky

V současné době mají na starost svařovací přípravky 3 manipulanti, jejichž náplň práce je proměnlivá v závislosti na potřebách výroby. Jeden z manipulantů má mít za úkol zásobovat přesně vytyčená svařovací pracoviště svařovacími přípravky. Druhý z manipulantů by měl mít na starosti zavážení materiálů a třetí manipulant se snaží v podstatě pomáhat tam, kde je to v daný moment potřeba.

Svařovací přípravky jsou na hale umístěny v klasickém regálovém skladu skládajícím se ze tří regálů, který je spojen s výrobou z důvodu časté manipulace s přípravky. Vzhledem k větším rozměrům a počtu svařovacích přípravků zabírají tyto regály poměrně velký prostor. Manipulace s přípravky se provádí pomocí elektrických vysokozdvíhových vozíků.



Obrázek 20 - Regálový sklad přípravků



### 3.1 Určení přípravků

Nejprve bylo nutné zanalyzovat, kterých přípravků se bude celý projekt týkat. Jelikož je ve výrobě velké množství svařovacích prvků, je potřebné nejprve tyto přípravky rozdělit. Rozdělení těchto přípravků je do třech hlavních skupin:

1. Malé svařovací přípravky – přípravky uskladněné v regálovém skladu a na pracovištích
2. Střední svařovací přípravky – přípravky „na kolečkách“ uskladněné hlavně venku před halou
3. Velké svařovací přípravky – přípravky skladované přímo na pracovištích

Přípravky, které mají být uloženy v daném skladovacím systému, a kterými se budeme dále zabývat, jsou malé svařovací přípravky. Tyto přípravky se nacházejí v hlavním regálovém skladu přípravků, nebo poblíž pracovišť. Pro zjištění, který skladovací systém je pro uskladnění svařovacích přípravků nejvhodnější bylo nejprve potřebné určit, které z přípravků bude vhodné skladovat, které nejsou svoji stavbou uzpůsobeny pro skladování a které budou buďto v příštím roce odstraněny, nebo zůstanou na pracovištích.



Obrázek 21 - Malé (vlevo), střední (uprostřed) a velké (vpravo) svařovací přípravky

### 3.2 Analýza pracovišť

Pro seznámení se s praxí skladování a manipulaci s přípravky na výrobní hale bylo nutné při další návštěvě zmapovat sklad přípravků a jeho okolí a získat představu o chodu činností a o problémech, které se na pracovištích dějí.

Jak již bylo zmíněno, svařovací přípravky jsou skladovány ve třech policových regálech přímo na hale výroby. Pozice v těchto regálech jsou označeny pomocí tří alfabetských znaků, např. A9B. První písmeno označuje, o jakou řadu regálů se jedná, číslice uprostřed značí o kolikátý (číslováno od uličky) regál se jedná a poslední písmeno určuje polici, ve které daný přípravek leží. Značení pozic je vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 22 - Značení pozic

Další možností uskladnění přípravků, a to zejména těch menších, je v boxech poblíž pracovišť. Každý box je označen podle toho, u kterého pracoviště se nachází, např. box D6. Písmeno značí, u kterého pracoviště se boxy nachází a číslo určuje pozici v tomto boxu.



Obrázek 23 - Umístění přípravků na boxech

Při mapování stavu pracovišť byly provedeny časové snímky pracovních činností manipulantů s přípravky, které byly rozděleny do tří základních druhů činností – produktivní, neproduktivní a ztrátové. Tyto tři druhy byly dále rozděleny do činností podle tabulky níže:

Nakládání přípravku z pracoviště	}	PRODUKTIVNÍ
Zaskladňování přípravku do skladu		
Vyskladňování přípravku ze skladu		
Nakládání materiálu		
Ukládání materiálu		
Zaskladňování přípravku na pracovišti		
Chůze, kontrola na prázdko	}	NEPRODUKTIVNÍ
Hledání přípravku		
Chůze s přípravkem		
Chůze s materiálem		
Manipulace s materiálem		
Ztráta organizační	}	ZTRÁTOVÉ
Ztráta osobní		
Osobní potřeby		

Tabulka 3 - Pracovní činnosti manipulanta

Z těchto časových snímků bylo vyzorováno několik problémů a rizik, na které je potřeba se v rámci navrhování skladového systému zaměřit, ale také na které je potřeba se zaměřit při racionalizaci manipulace a skladování.

### 1. Velká plocha skladu

V současnosti zabírá sklad velkou ložnou plochu. Na stávající ploše se nachází tři dlouhé skladové regály a jedna manipulační ulička mezi těmito regály. Pro možné dosažení značných prostorových úspor je vhodné zavést moderní skladovací technologie.

## **2. Hledání přípravků**

Hledání přípravků je způsobeno tím, že manipulát často zaskladní přípravek na jiné místo, než odkud bylo odebráno. Někdy se také stává, že přípravky zůstanou na pracovištích a trvá dlouhou dobu, než se na tuto skutečnost přijde. Hledání přípravků v regálovém skladu, nebo na pracovištích je jednou z největších časových ztrát.

## **3. Absence vizualizace/komunikačních prvků**

V současné době funguje zaskladňování na tom principu, že manipulát v pravidelných intervalech obchází pracoviště a dotazuje se, zdali není potřeba něco dovézt. Toto časté ptaní se je zbytečnou činností, která zdržuje od hlavní pracovní náplně jak manipulanta, tak pracovníka na svařovacím pracovišti a to zejména z toho důvodu, že pracovník ve svářecí buňce čeká, až se přijde manipulát zeptat. Tento problém by bylo možné eliminovat pomocí vhodné vizualizace ve formě, například světelných signálů, či ve formě vhodného komunikačního systému, který by odesílal požadavky manipulantům.

## **4. Činnosti nepřidávající hodnotu**

Hlavní pracovní náplní svářečů, přidávající hodnotu produktu, je pouze svařování. Veškeré ostatní činnosti jsou činnostmi, které nepřidávají hodnotu. V současnosti se stává, že svářeč si sám chodí vybírat materiál, přípravek a případně si vše co potřebuje, dopravuje na pracoviště sám. Poté čeká na manipulanta, který mu pomůže přípravek vyměnit.

## **5. Možnost poškození přípravků při transportu**

V minulosti se již několikrát stalo, že manipulát, který má na starosti zavážení přípravků, s tímto přípravkem boural a tím jej poškodil. Stalo se také to, že svařovací přípravek mu spadl z regálu, při zaskladňování do vyšších pozic. Možnost opakování se těchto problémů by minimalizoval vhodný skladovací systém.

## **6. „Skladování vzduchu“**

Současné regály jsou nastaveny tak, že nad každým přípravkem je velké množství prostoru a tím dochází k nevyužití celého prostoru pro skladování. Tomuto jevu se říká „skladování vzduchu.“ Je zřejmé, že tyto regály jsou takto nastaveny z důvodu bezpečnější manipulace a snížení možnosti poškození přípravků. Prázdné místo by bylo možné omezit moderními skladovacími systémy.

## **7. Přístup pro každého**

Do skladu s přípravky má přístup každý, kdo se nachází na hale. Vlivem této skutečnosti je jednoduché, aby se k manipulaci s přípravky dostal každý. Občas se tak stává, zejména pokud zkušenější svářeči nemohou najít manipulanta, že jdou a vymění si přípravky sami.

## **8. Nenavrácení předmětů zpět na své místo**

O hledání přípravků bylo psáno v bodě 2. V tomto bodě jde spíš o nevrácení předmětů z výroby, které tak omezují prostor a zhoršují bezpečnost. Příkladem je zastavená ulička, kde musí manipulát s přípravky kličkovat mezi těmito předměty.

### 3.3 Prostorová analýza

Prostorová analýza byla provedena z důvodu zjištění plochy původního regálového skladu. Tato analýza obsahuje tyto parametry:

- Velikost plochy regálů se svařovacími přípravky
- Velikost uličky mezi regály
- Celková velikost plochy regálového skladu
- Velikost ložné plochy celého regálového skladu

Pro výpočet velikosti plochy regálů se svařovacími prvky bylo potřeba přeměřit velikost jednoho regálu a spočítat kolik je celkový počet regálů. Při průzkumu bylo zjištěno, že v jedné řadě před kanceláři je 9 regálů a zbylé dvě řady jsou po 10 regálech. Celkově tedy vychází, že sklad přípravků se skládá z 29 regálů. Rozměry každého regálu jsou znázorněny v následující tabulce.

Šířka	2,8 m
Hloubka	1,1 m
Výška	5 m
Počet polic	4

Tabulka 4 - Parametry regálů

Výpočet plochy jednoho regálu je následující:

$$P_1 = \text{Šířka} * \text{Hloubka} = 2,8 * 1,1 = 3,08 \text{ m}^2$$

Celková plocha regálů se spočítá vynásobením plochy jednoho regálu jejich počtem.

$$P_{reg} = P_1 * 29 = 3,08 * 29 = 89,32 \text{ m}^2$$

Dalším parametrem pro výpočet celkové plochy skladu je velikost plochy uličky. Ta má následující rozměry:

- Délka = 25 m
- Šířka = 3,2 m

Výpočet plochy uličky je pak následovný:

$$P_u = \text{Délka} * \text{Šířka} = 25 * 3,2 = 80 \text{ m}^2$$

Celková plocha regálového skladu je poté součtem plochy regálů a plochy manipulační uličky:

$$P_{celk} = P_{reg} + P_u = 89,32 + 80 = 169,32 \text{ m}^2$$

Pro výpočet velikosti celkové ložné plochy regálového skladu je potřeba vědět, kolik polic se v každém regálu vyskytuje. V našem případě se v každém regále vyskytují 4 police. Výpočet celkové ložné plochy je pak následující:

$$P_{ložná} = P_{reg} * \text{počet polic} = 89,32 * 4 = 357,28 \text{ m}^2$$

Z prostorové analýzy tedy vyplývá, že regálový sklad se svařovacími přípravky zabírá 169,32 m<sup>2</sup> plochy ve výrobě. Tato velikost je značně ovlivněna uličkou mezi jednotlivými regály. Dále z této analýzy vyplývá, že ložná plocha nynějšího skladu má velikost 357,28 m<sup>2</sup>. Tato analýza nám pouze potvrdila to, že skladovací prostor pro svařovací přípravky na hale výroby je příliš velký a bylo by výhodné jej vhodným skladovacím systémem redukovat a zbylý

prostor se pokusit lépe využít. Na následujícím obrázku je znázorněn sklad přípravků v layoutu celé haly.



Obrázek 24 - Layoutu haly

### 3.4 Datová analýza

Při prvotním zpracování dat bylo zjištěno, že na hale se nachází přes 200 svařovacích přípravků. Dle požadavků zadavatele se došlo k závěru, že se bude pracovat pouze s aktivními a intenzivně využívanými přípravky. Pro tyto požadavky byla vypracována tabulka s přípravky, se kterými se bude dále pracovat, s jejich současným umístěním a typem autobusu, na které se budou přípravky používat. Po odstranění nepotřebných přípravků, zahrnuje tato tabulka 94 svařovacích přípravků. Část vypracované tabulky:

Číslo přípravku	Typ autobusu	Umístění
EB_472-0213	DT	B7D
EB_472-2160	SELE	B10A
EB_472-2146	SELE	D11
EB_472-1963	DT	A1D
EB_472-0299	DT	B7B
EB_472-2142	SELE	A7B
EB_472-1230	SELE	C8A
EB_472-1868	SELE	B3B
EB_472-2137	SELE	A9A
EB_472-1962	DT	A4B

Tabulka 5 - Část tabulky s přípravky

Pro další datovou analýzu a navrhování dalších kroků bylo potřeba veškeré přípravky změřit a zjistit, jaká je potřebná plocha pro jejich uskladnění, jak často jsou dané přípravky využívány a dle toho rozhodnout, které přípravky se uskladní a které zůstanou na pracovištích, popřípadě budou skladovány jinde.

Při dalších návštěvách zaměřených na měření přípravků byla již připravena tabulka s těmi přípravky, kterých se bude měření týkat (viz. Příloha č. 1). Ta obsahovala název přípravků, typ autobusů, na které se přípravky používají a jejich umístění. Měření svařovacích přípravků probíhalo dva týdny po sobě, každou sobotu z toho důvodu, aby nebyla omezována výroba. Na prvním měření byly přeměřovány přípravky na typ autobusu DT, kdy bylo naměřeno celkem 57 přípravků. Při druhém měření se pak změřilo zbylých 37 přípravků. Parametry, které byly zaznamenávány, jsou následující:

- Šířka přípravku
- Hloubka přípravku
- Výška přípravku
- Parametr vypovídající o uzpůsobení pro VZV

Do tabulky nebylo možné zakomponovat hledisko četnosti využívání přípravků, jelikož tato četnost je natolik různorodá, že není možné určit, zdali se daný přípravek bude v daný den používat, či ne. Frekvence využití bylo možné určit u pouhých 15 svařovacích přípravků. Dále se tedy s tímto parametrem nebude pracovat a bude se uvažovat skladování všech přípravků se stejnou váhou. Postupem času a přesnějšími informacemi o využívání přípravků je možné způsob skladování racionalizovat.

Maximální rozměry největších přípravků jsou v následující tabulce:

Maximální rozměry přípravků	
Šířka	300
Hloubka	120
Výška	78

Tabulka 6 - Maximální rozměry přípravků

Při měření bylo zjištěno, že některé z přípravků není možné skladovat jinak, než mimo regály, či mimo jiné skladovací systémy a to z důvodu, že tyto přípravky jsou oboustranné. Bývají tedy skladovány stejně jako střední přípravky, tedy na držácích s kolečky uzpůsobené k tomuto skladování. Dalším parametrem, který byl vyzorován, bylo uzpůsobení pro přepravu na vysokozdvizných vozících. To znamená, že některé přípravky mají na spodní straně přivařené tzv. „uší“, pomocí kterých je možné tento přípravek nabrat na vidlice (viz. Obrázek 25). Některé z přípravků takto uzpůsobené nebyly, ale po konzultaci s vedením bylo zajištěno, že se tyto „uší“ na přípravky přivaří. Tento parametr byl do tabulky zadáván jako typ Ano/Ne, kdy pro přípravky s hodnotou Ano bylo k výšce přičteno 10 centimetrů, což odpovídá výšce „uší“. Pokud měl přípravek hodnotu Ne, nepřičítalo se nic a celková výška zůstala stejná jako ta naměřená.



Obrázek 25 - Přípravek uzpůsobený pro přepravu VZV

Po odebrání všech přípravků, které není možné skladovat, zůstalo 87 přípravků, se kterými se dále pracuje. Z naměřených hodnot byly vypočteny tyto parametry:

- Plocha přípravku
- Objem zabírající přípravek

Celková plocha všech naměřených přípravků je 80,25 m<sup>2</sup>. Tato hodnota ovšem nevypovídá téměř o ničem, protože rozměry přípravků jsou různé a je tedy potřeba provést další analýzy pro zjištění potřebného místa pro skladování svařovacích přípravků.

Pro zjednodušení analýzy byly všechny přípravky rozděleny do skupin podle jejich výšky, hloubky a šířky. V následujících tabulkách jsou počty přípravků v daných skupinách.

Skupina dle výšky			Skupina dle šířky			Skupina dle hloubky		
A	0-40	18	1	151-300	30	1	0-60	36
B	41-50	44	2	76-150	51	2	61-120	51
C	51-60	15	3	0-75	6			
D	61-70	8						
E	71-80	2						

Tabulka 7 - Rozdělení přípravků do skupin

Dalším krokem datové analýzy bylo kombinování takto vytvořených skupin a zjištění potřebných kapacit pro uskladnění veškerých přípravků. V následujících tabulkách jsou různé kombinace skupin přípravků.

Skupiny dle hloubky a výšky		1	2	Skupiny dle šířky a hloubky				
		0-60	61-120	1	2	3		
A	0-40	16	2	A	0-40	1	13	4
B	41-50	15	29	B	41-50	15	28	1
C	51-60	5	10	C	51-60	9	5	1
D	61-70	0	8	D	61-70	5	3	0
E	71-80	0	2	E	71-80	0	2	0

Tabulka 8 – Částečná kombinace skupin přípravků

Tyto tabulky toho o rozložení přípravků moc nevypovídají, ale jsou základem pro finální tabulku zkombinovanou ze všech skupin přípravků.

V poslední tabulce jsou zkombinovány všechny skupiny a jsou zde již nadefinovány výšky polic, které budou potřebné k uskladnění přípravků a celková výška potřebného skladovacího systému.

	Skupina dle hloubky	1				
	Skupina dle šířky	1	2	3	Výška polic	Celková výška v m
Skupina dle výšky	A	1	1	0	45	0,9
	B	10	19	0	55	11
	C	8	2	0	65	5,85
	D	5	3	0	75	5,25
	E	0	2	0	85	0,85
	Skupina dle hloubky	2				
	Skupina dle šířky	1	2	3		
Skupina dle výšky	A	0	12	4	45	1,8
	B	5	9	1	55	3,025
	C	1	3	1	65	1,3
	D	0	0	0	75	0
	E	0	0	0	85	0

Tabulka 9 - Celková kombinace skupin přípravků

Z této tabulky je vidět, jaká by byla potřebná výška polic, kdyby byly přípravky skladovány tímto způsobem. Aby bylo možné takto přípravky umístit do skladovacího systému, bylo by potřeba, aby tento systém měl obrovskou výšku. Tato analýza pro nás tedy nemá žádnou vypovídající hodnotu a je nutné vytvořit více datových analýz zaměřených na rozložení skladovacích přípravků.



## 4 Praktická část

Po zanalyzování současné situace a vymezení přípravků, které se budou skladovat v navrhovaném skladovacím systému, byly veškeré tyto přípravky naměřeny a převedeny do tabulek. S těmito tabulkami se bude dále pracovat. Dalším krokem je analýza trhu se skladovacími technologiemi a navrzení několika vhodných variant pro skladování přípravků. Po určení finální varianty této technologie je potřeba navrhnout její rozměry a umístění. Po navrzení rozměrů bude možné experimentovat s rozložením přípravků na police daného skladovacího systému a bude zjištěno, zdali navržená technologie odpovídá všem požadavkům.

### 4.1 Analýza trhu

V první řadě bylo potřebné si určit, který z možných skladovacích systémů bude pro skladování přípravků ten nejvhodnější. Při tomto rozhodování byly vybrány tři nejvhodnější skladovací systémy.

#### 4.1.1 Volba systému skladování

Prvním vhodným systémem je regálový sklad, který se nachází na hale nyní. Tento sklad není tak efektivní, jako zbylé dvě technologie, jelikož při vychystávání svařovacích přípravků je potřeba nejprve najít místo, kde se daný svařovací přípravek nachází, což může být pro pracovníka, který nemá přehled, kde se tato pozice nachází velmi časově náročné. Dále je při zaskladňování přípravků možná chyba pracovníka, který může špatně zabezpečit svařovací přípravek a ten může následně z velké výšky spadnout. Další nevýhodou tohoto skladovacího systému je, že pracovník může umístit svařovací přípravek na jinou pozici, než je jeho stálé umístění a tím mohou vzniknout časové prostoje z důvodu hledání daného přípravku. Největší nevýhodou skladovacích regálů jsou ovšem jejich rozměry. Tyto regály zabírají i s uličkou téměř 360 m<sup>2</sup>, což je plocha, která by mohla být využita pro další svařovací buňky a tím pádem zvýšení kapacity výroby. Z tohoto důvodu také byla tato diplomová práce zpracovávána.

Zbýlými alternativami pro skladovací systémy, které by byly vhodné pro uskladňování svařovacích přípravků, jsou vertikální karuselový systém a vertikální výtahový systém. Vertikální karuselový systém, je vhodný spíše tam, kde je potřeba stále vyskladňovat a zaskladňovat materiál. Nejvíce se využívá při skladování drobných materiálů umístěných v KLT boxech na různých policích. Karusely se stále otáčí a je tedy pravděpodobné, že potřebný svařovací přípravek by v tomto systému mohl být na opačné straně od police, která je u výstupu. Otáčení tohoto karuselu není tak rychlé a pracovník čekající na vyskladnění přípravku by musel čekat delší dobu, než by se daná police dostala do míst výstupu. Tyto karuselové systémy nemají tak bohaté technologické doplňky, jako systémy výtahové. Pro skladování svařovacích přípravků tedy není úplně nejvhodnější zvolit tuto variantu.

Vylučovací metodou bylo tedy zjištěno, že nejvhodnějším typem skladovací technologie pro skladování svařovacích přípravků je vertikální výtahový systém. Tyto systémy jsou velice variabilní a pro skladování větších produktů nejvhodnější. Na police, které jsou umístěné po stranách výtahového systému, je možné umístit i těžké a velmi rozměrné přípravky. Tyto police mohou mít nastavenou pevnou pozici v systému, nebo je možné, aby se police umístila do systému automaticky. Při potřebě vyskladnění některého přípravku se police přesunou do středové zóny výtahového systému, kde se pohybuje tzv. zakladač. Tímto zakladačem se poté přepraví celá police k ergonomicky koncipovanému obslužnému otvoru. Další výhodou, které tyto systémy mají, je že obslužný otvor je možný vytvořit prakticky kdekoliv a je tedy možné mít tyto otvory z obou stran. Tyto systémy jsou vysoce automatizované a je tedy možné je pomocí různých softwarů napojit na většinu ERP systémů. K těmto systémům lze taktéž přidělit uživatelská práva, která zamezí neoprávněnému používání systému pro ostatní zaměstnance.

Vertikální výtahový systém by měl vést ke zvýšení efektivity skladové logistiky a to zejména díky ušetření času při manipulaci s přípravky, ušetření času způsobeného hledáním přípravků, ale hlavně díky ušetření místa, jelikož je možné skladovat přípravky prakticky až ke stropu haly. Další výhodou je naprostý přehled o uskladněných přípravcích, či o jejich vyskladnění některým z pracovníků. V softwaru těchto systémů je možné dohledat, který pracovník manipuloval s kterým přípravkem.

Souhrn výhod je možný shrnout do následujících bodů:

- Úspora místa – efektivita uložení na  $1\text{m}^2$  je jedna z nejlepších
- Úspora času – odpadá hledání přípravků a vyskladnění je v rámci sekund
- Ochrana uskladněných předmětů – ochrana proti prachu
- Možnost nastavení uživatelských přístupů
- Minimalizace skladování vzduchu z důvodu vysoké modularity polic
- Možnost napojení na existující ERP systém

Poté co byla zvolena finální varianta skladovacího systému, bylo nutné udělat průzkum trhu, při kterém bylo zjišťováno, jakou značku a typ vertikálního systému bude nejvhodnější pro skladování svařovacích prvků zavést.

#### 4.1.2 Výběr dodavatele

Mezi neznámější firmy, které se specializují na výrobu vertikálních výtahových systémů, a ze kterých bylo vybíráno v této diplomové práci, patří:

- Jungheinrich
- Modula
- Remstar

Pro zjištění nejvhodnějšího dodavatele bylo nutné určit, jaké parametry by měl skladovací systém mít. Východiskem pro tyto parametry byla analýza skladovaných svařovacích prvků (viz. 3.4 Datová analýza). Při úvodních analýzách bylo zjištěno, že při skladování typově podobných přípravků by musel být výtahový systém příliš vysoký. Proto bylo potřeba najít největší možné rozměry přípravků a zároveň hledat výtahový systém takový, aby jeho police měly co největší nosnost a nejvhodnější rozměry.

Prvním krokem tedy bylo vymezit si rozměry, které by měli mít vertikální výtahové systémy. Jako základ byly zvoleny tyto rozměry:

- Šířka police: 3,05 m
- Hloubka systému: 4,4 m
- Výška systému: 8,05 m

Šířka a hloubka police byla zvolena dle maximálních rozměrů svařovacích přípravků s tím, že k těmto rozměrům byla přidána vůle. Výška výtahového systému byla zvolena podle maximální výšky v místech, kde by měl být skladovací systém umístěn.

Poté co byly vymezeny rozměry výtahového systému, bylo nutné prozkoumat trh, kdy jako výchozí dodavatelé byly zvoleny výše zmiňované společnosti. Pro specifikování požadavků byly zvoleny následující vlastnosti: výška, maximální rozměry polic, nosnost polic, zabraná plocha skladu, počet výdejních oken, software, cena zakladače, software a napojení, celková cena, záruka, cena za  $1\text{m}^2$  skladovací plochy, počet dovezených polic za hodinu a cena skladování jednoho kusu. Porovnání dodavatelů a vlastností jimi vyráběného výtahového systému jsou v následující tabulce.

	MODULA		JUNGHEINRICH	REMSTAR
Typ vertikálního systému	MX 75D	ML 75D	LRK	Shuttle XP 1000
Výška [mm]	8100	8100	8150	8050
Rozměr polic [mm]	3100x1220	4100x1220	3650x1270	3050x1778
Nosnost polic [kg]	750	750	450	460
Zabraná podlahová plocha skladu [m <sup>2</sup> ]	11,13	14,3	11,6	19,09
Počet výdejních oken	1	1	1	1
Software	Vlastní WMS	Vlastní WMS	Middleware interface	Power Pick Global
Základní cena výtahového systému	53 175€	58 000€	48 370€	45 940€
Software a napojení	Neuvedeno	Neuvedeno	5 990€	2 850€
Celková cena	53 175€	58 000€	54 360€	48 790€
Záruka [měs]	12	12	12	24
Počet dovezených polic za hodinu	81	81	88	87
Cena za skladování 1 svař. Přípravku	571,77€	623,66€	584,52€	524,62€

Tabulka 10 - Porovnání systémů od různých dodavatelů [32] [33] [34]

Z tohoto porovnání vychází jako nejvýhodnější varianta od dodavatele Remstar, se systémem Shuttle XP 1000, s rozměrem police 3050x1778 mm. Nosnost jedné police je dostačujících 460 kg. Dalším důvodem pro výběr tohoto vertikálního výtahového systému, neboli kardexu, od společnosti Remstar je možnost servisu, který je v České republice velmi dobrý. Další výhodou je, že systém Shuttle XP 1000 má spoustu doplňků, které by se pro skladování svařovacích přípravků velice hodily. Mezi nejdůležitější patří možnost zaskladňování velkých palet, díky automatickému stolu, který je u výdejního okénka kardexu, což je u velice rozměrných přípravků potřebné. Dále je to možnost automatického výběru místa pro zaskladnění police s ohledem na volné místo v systému. Také je možné k tomuto kardexu připevnit menší jeřáb, díky kterému je jednodušší manipulovat s těžkými břemeny. Na obrázcích níže jsou graficky porovnány hlavní parametry, které byly při rozhodování upřednostňovány.



Obrázek 26 - Porovnání celkové ceny



Obrázek 27 - Porovnání ceny na skladování 1 přípravku

Při zavedení základního výtahového systému od společnosti Remstar bylo dle tabulky níže vypočteno, že návratnost této investice by byla zhruba 2 a tři čtvrtě roku při fixních ročních nákladech 364 000 Kč, na jednoho pracovníka, který by díky kardexu mohl být přemístěn. Ve výpočtu jsou udáni dva pracovníci, jelikož se jedná o dvousměnný provoz.

Cena výtahového systému	48 790 €
Kurz eura (15.6.20)	26,50 Kč
Cena výtahového systému	1 292 935 Kč
Náklady na 2 pracovníky na rok	728 000 Kč
<b>Návratnost investice (roky)</b>	<b>1,78</b>

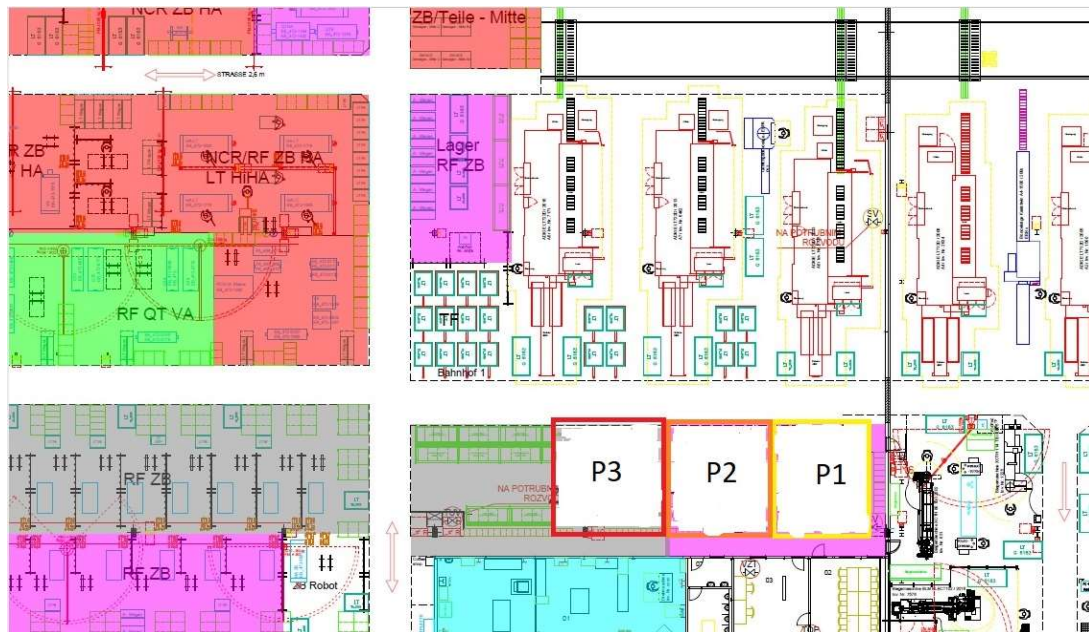
Tabulka 11 - Návratnost investice základního zakladače

Zavedený výtahový skladovací systém by zabíral celkem 19,09 m<sup>2</sup>, díky čemuž by z původních 169,32 m<sup>2</sup> bylo ušetřeno přibližně 150 m<sup>2</sup>. Tento prostor by bylo možné využít například pro rozšíření výroby o další svařovací pracoviště.



Obrázek 28 - Graficky vyjádřený poměr uspořené plochy

Takto uspořádaný prostor je vyznačen na následujícím obrázku, kde jsou taktéž vyznačena možná svařovací pracoviště, které úsporou místa mohou vzniknout.



Obrázek 29 - Možné umístění nově vytvořených svařovacích pracovišť

## 4.2 Analýza umístění svařovacích přípravků

Po finálním rozhodnutí, které určilo, který dodavatel bude vhodný pro zavedení vertikálního výtahového systému na skladování svařovacích přípravků, bylo potřebné ověřit, zdali zvolený typ výtahového systému bude pro potřeby společnosti dostačující. Východiskem pro tato ověření byla datová analýza svařovacích přípravků, ve které bylo určeno, jaké přípravy bude potřeba do výtahového systému umístit.

Při prvotních analýzách byly skladovací přípravy rozděleny do několika skupin dle výšek, šířek a hloubek daných přípravků. Podle těchto skupin bylo experimentováno s rozložením přípravků na police. Tyto experimenty byly bohužel k ničemu, jelikož takové rozložení podle jednotlivých skupin by způsobilo to, že by byla potřeba enormně velký výtahový systém, který by nebylo možné umístit na výrobní halu. Z toho důvodu se přešlo od prvotních plánů na výběr výtahového systému dle této analýzy na plán, ve kterém byl výběr skladovacího systému prováděn dle předem daných parametrů a porovnáním těchto parametrů u různých dodavatelů.

### 4.2.1 Parametry zvoleného výtahového systému

Po výběru nejvhodnějšího dodavatele bylo nutné zjistit parametry vybraného výtahového systému. Mezi nejdůležitější parametry výtahového systému, které byly zjišťovány, patří:

- Rozměry systému
- Rozměry polic
- Maximální nosnost polic
- Maximální nosnost systému
- Výškový rastr systému
- Vertikální rychlost zakladače

Dále bylo zjišťováno, jaké příslušenství je možné k systému přidat a jaké přidavné funkce může výtahový systém mít. Všechny tyto parametry jsou vypsány v následující tabulce.

<b>Rozměry systému</b>			
	Min	Max	
Šířka	1 580	4 380	mm
Hloubka	2 362	4 343	mm
Výška	2 550	20 050	mm
<b>Rozměry polic</b>			
	Min	Max	
Šířka	1 250	4 050	mm
Hloubka	610	1 778	mm
<b>Nosnost polic</b>			
Šířka police	Nosnost police		
1 250 mm	1 000 kg		
2 450 mm	900 kg		
4 050 mm	800 kg		
<b>Maximální nosnost systému</b>			
120 tun			
<b>Výškový rastr systému</b>			
Kroky po 100 mm			
<b>Vertikální rychlost zakladače</b>			
0,75 m/s			

Tabulka 12 - Základní parametry výtahového systému Shuttle XP 1000 [34]

Mezi hlavní výhody tohoto výtahového systému patří možnost skladování nadměrných břemen. Je tedy možné v systému skladovat celé palety, či v našem případě objemné svařovací přípravky. Této možnosti je docíleno tím, že výtahový systém Kardex Shuttle XP 1000 má výsuvný stůl, na který je možné pomocí ručního či vysokozdvížného vozíku umístit nadměrné břemena. Tento stůl se poté automaticky přesune na zakladač a takto odložené palety jsou následně zaskladněny do systému.

Další výhodou výtahového systému od společnosti Remstar je automatické umístění polic s ohledem na výšku skladovaného materiálu. Prakticky to funguje tak, že při umístění materiálu na posuvné police se pomocí automatického měření výšky pomocí technologie optiflex zjistí, jak velká je potřeba mezera mezi již naskladněnými policemi a na toto místo se nová police automaticky zaskladní.

Mezi další možná příslušenství k výtahovému systému patří možnost umístění jeřábu, který může být vhodný při manipulaci s těžšími břemeny, kterými jsou například větší svařovací přípravky.

#### 4.2.2 Vlastní analýza umístění svařovacích prvků

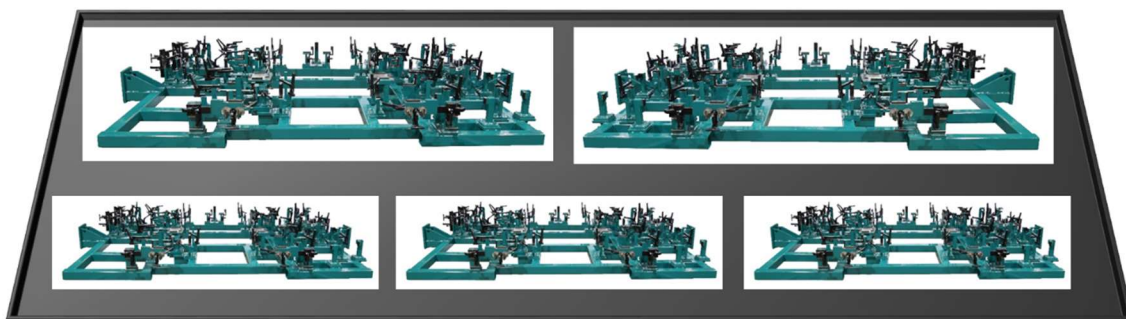
Poté co již byly zjištěny veškeré potřebné informace o vertikálním výtahovém systému, bylo možné začít experimentovat s rozmístěním svařovacích přípravků v kardexu. Jak již bylo napsáno, původní analytické experimenty s rozmístěním svařovacích přípravků dle skupin podle výšky, šířky a hloubky byly prakticky nic nevypovídající. Avšak původní rozdělení přípravků do skupin bylo základem k dalším experimentům s rozmístěním přípravků na police výtahového systému.

Postup při experimentování s rozmístěním přípravků, byl následující. Nejprve byly zvoleny rozměry polic výtahového systému. Tyto rozměry byly voleny dle maximálních rozměrů přípravků, či dle součtu rozměrů více svařovacích prvků. Dále byly postupně umísťovány přípravky tak, aby součet jejich rozměrů a zvolené mezery nepřevyšoval maximální rozměry zvolené police. Při umísťování svařovacích přípravků bylo potřeba maximálně využívat kapacitu daných polic, aby se ve skladovacím systému zbytečně neskladoval vzduch. Po umístění přípravku byla z tabulky přípravků automaticky odečtena hodnota rozměrů a součet vedle sebe umísťovaných přípravků byl pomocí Excelu vypočítáván s tím, že pokud by byly rozměry větší než zvolená police, číslo by se automaticky zabarvilo do červena. Uvažované výšky veškerých svařovacích přípravků byly zvětšeny o 10% jejich skutečné výšky z důvodu tolerance chyb při měření, či z důvodu naddimenzování výtahového systému. K některým svařovacím přípravkům muselo být taktéž přičteno 10 centimetrů z důvodu, že tyto přípravky neměli uzpůsobenou konstrukci k manipulaci pomocí vysokozdvizného vozíku.

Celkem bylo vytvořeno 5 experimentů s fixním umístěním svařovacích přípravků, u kterých byly uvažovány různé rozměry polic a různé způsoby skladování. Různými způsoby skladování lze rozumět například skladování přípravků pouze vedle sebe, či skladování přípravků vedle sebe i za sebe (viz obrázky níže). Každý z těchto způsobů skladování má své výhody a nevýhody. U skladování pouze vedle sebe patří mezi výhody jednoduchá manipulace s přípravky a menší zabraná plocha skladovacím systémem. Mezi nevýhody patří hlavně obrovská výška, kterou by výtahový systém musel mít. U skladování přípravků vedle sebe i za sebe je maximálně využit potenciál vertikálního výtahového systému při malých výškách kardexu. Nevýhodou je větší zastavěná plocha a složitější manipulace se skladovanými přípravky. Manipulace s přípravky by se mohla ulehčit pomocí různých příslušenství, které společnost Remstar k vertikálním výtahovým systémům nabízí. Tyto vychytávky budou popsány u jednotlivých experimentů s uskladněním.



Obrázek 30 - Skladování přípravků vedle sebe



Obrázek 31 - Skladování přípravků vedle sebe i za sebe

### Varianta č. 1

Prvním experimentem bylo umístění svařovacích přípravků pouze vedle sebe s tím, že jako výchozí rozměry police byly zvoleny maximální šířka a hloubka svařovacího přípravku a k těmto rozměrům byla přidána rezerva z důvodu jistého umístění přípravků do výtahového

systemu. Největším skladovaným svařovacím přípravkem je přípravek s názvem EB 472-0028, který má šířku 300 cm. Z toho důvodu byla zvolena police o šířce 320 cm. Přípravkem s největší hloubkou je přípravek EB 472-2124, jehož hloubka činí 120 cm. Hloubka police byla zvolena 130 cm, aby bylo i u nejmenšího přípravku zjednodušeno jeho zaskladňování. Při skladování vedle sebe není hloubka pro analýzu rozhodující a není tedy dále uvažována. Při experimentování s rozmístěním svařovacích přípravků byly přípravky umístovány na jednu polici dle jejich výšky. To znamená, že přípravky o podobné výšce (tolerance cca 10 cm) byly umístěny na stejnou polici, aby byl nejvíce využit vertikální skladovací prostor. U varianty skladování přípravků vedle sebe s šířkou police 320 cm by se na jednu polici vešly maximálně 3 přípravky. V tabulce níže lze částečně vidět, jak byly svařovací prvky umístovány do polic. Veškeré tabulky s umístěním svařovacích přípravků se nacházejí v přílohách této diplomové práce.

Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Výška max	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Max	320
1	EB_472-0028	x	x	45	300	50	50		
2	EB_472-1645	EB_472-0154	x	56	303	62	70		
3	EB_472-1975	EB_472-1361	x	50	302	55	60		
27	EB_472-1642	EB_472-0375	EB_472-1764	45	315	50	50		
28	F6_477-552	F6_477-578	EB_472-1743	44	316	48	50		

Tabulka 13 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe (police 320x130)

Největší nevýhodou tohoto způsobu skladování je nevyužití celé plochy polic a tudíž tzv. skladování vzduchu. Při tomto experimentu byla maximálně využita šířka police, ale hloubka některých polic nebyla využita ani z poloviny. Počet polic při takovémto rozmístění přípravků by byl 41. Výška vertikálního výtahového systému při skladování vedle sebe a s rozměrem polic 320x130 cm by byla přibližně 13,5 m, což výškový charakter budovy neumožňuje. Možností, jak tento kardex zavést je několik, ale tyto možnosti jsou velice nákladné. Jednou z možností je umístění výtahového systému skrz střechu, což požaduje stavební úpravy haly. Dále by bylo možné nechat zapustit kardex do země, při čemž by se opět museli provádět nákladné stavební úpravy haly. Posledním možným řešením by bylo umístění výtahového systému mimo halu, což by s sebou ovšem přinášelo ztrátové časy způsobené zdlouhavou manipulací s přípravky. Tato varianta by byla zřejmě nejméně nákladná, co se týče pořizovacích nákladů, avšak další úpravy, či jiné ztráty touto variantou způsobené by byly velice nákladné. Z toho důvodu není tato varianta vhodná pro zavedení do společnosti.

## Varianta č. 2

U druhého experimentu byl uvažován stejný způsob skladování, tedy skladování svařovacích přípravků vedle sebe. Hloubka jedné police zůstala stejná – 130 cm. Šířka police byla zvolena 395 cm. Postupně byly vedle sebe umístovány přípravky s tím, že na každé polici se vyskytovaly minimálně dva přípravky. Při takovémto rozmístění by měl skladovací systém celkem 32 polic a výška celého systému by byla více než 10 metrů. Ani tato varianta by se nevešla do míst, kde je plánované umístění výtahového systému. I u varianty s šířkou polic 395 cm by bylo velké množství poloprázdných polic, jelikož rozměry svařovacích přípravků jsou velice různorodé. Nejvíce prázdného místa by z pohledu šířky vzniklo u police, která by byla využita pouze z 275 cm. U hloubkového rozměru by to bylo pouhých 41 cm, jelikož některé z přípravků jsou opravdu malé a používají se zejména na svařování malých součástí. Na této polici by se vyskytovalo dokonce 5 malých přípravků.



Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Přípravek 5	Výška max	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	Max	395
1	EB_472-0028	EB_472-0154	x	x	x	45	363	50	50	91		Min	350
2	EB_472-0612	EB_472-2142	x	x	x	55	362	61	70	99	Hloubka	Max	130
29	EB_472-1743	EB_472-1885	EB_472-1989	x	x	46	384	51	60	87			
30	EB_472-2150	EB_472-2265	EB_472-0141	x	x	46	325	51	60	61			
31	EB_472-1865	EB_472-0176	EB_472-0168	EB_472-1046	EB_472-2143	42	387	46	50	41			

Tabulka 14 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe (police 395x130)

### Varianta č. 3

Posledním experimentem u způsobu skladování přípravků vedle sebe je experiment s maximální možnou šířkou police, kterou společnost Remstar u systému Shuttle XP 1000 vyrábí. Jedna police by tedy měla rozměry 405x130 cm. Tato varianta je nejlepší z variant, u kterých by se svařovací přípravky umísťovali na police pouze vedle sebe. Bohužel i takto by byl kardex stále příliš vysoký a bylo by potřeba udělat stavební úpravy, aby bylo možné jej umístit na výrobní halu. U této varianty by bylo potřeba výtahového systému, který by měřil 9,65 m, což je přibližně o metr více, než je výškový profil haly.

Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Výška max	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	max	405
1	EB_472-0028	F6_476-374	x	x	45	395	50	50	91		min	380
2	EB_472-0612	EB_472-1879	x	x	54	395	59	60	99	Hloubka	max	130
26	EB_472-1868	EB_472-0272	EB_472-0168	EB_472-2143	50	392	55	60	105			
27	EB_472-1962	EB_472-1743	EB_472-1885	x	45	400	50	50	85			
28	EB_472-1852	EB_472-2150	EB_472-1764	x	44	393	48	50	106			

Tabulka 15 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe (police 405x130)

Taktéž u této varianty stejně jako u všech variant se skladováním přípravků vedle sebe by bylo nízké využití celkové plochy polic. Oproti předchozí variantě by byl celkový počet polic snížen o 1 polici. Celkové rozměry vertikálního výtahového systému by byly u této varianty následující:

- Šířka kardexu – 4,38 m
- Hloubka kardexu – cca 4,2 m
- Výška kardexu – cca 10,5 m

### Další možná řešení skladování svařovacích přípravků vedle sebe

Jelikož skladování přípravků vedle sebe má své hlavní výhody v tom, že není potřeba k výtahovému systému přidělovat další příslušenství pro manipulaci s přípravky a je tedy možné přípravky jednoduše zaskladňovat i vyskladňovat, bylo nutné zamyslet se nad tím, jak by se dal vyřešit problém s vysoce rozměrným kardexem. Jakékoliv stavební úpravy haly by byly velice nákladné a umístění systému mimo halu by bylo neefektivní. Proto bylo potřeba uvažovat nad tím, jak tyto nedostatky eliminovat. Jedním způsobem, jak snížit výšku kardexu by byl způsob, kdy by se do kardexu neumísťovali přípravky, které mají největší rozměry, ať už je to výška, šířka či hloubka. Tyto přípravky by se umístily do jednoho klasického paletového regálu. U druhé varianty by se umístily ty nejmenší přípravky do několika menších policových regálů a zbytek přípravků by se vešel do nižšího výtahového systému.

Další možností by bylo zavedení dvou menších skladovacích systémů, o různé hloubce a šířce. V jednom z těchto systémů by se skladovali objemnější přípravky a v tom druhém by mohli být pouze přípravky malých rozměrů, či ty přípravky, se kterými je možné manipulovat ručně. Tato varianta je ovšem stále nákladná a bylo by potřeba dalších analýz, aby bylo zjištěno, zdali je výhodné tuto variantu zavést.

### Varianta č. 4

Následující experimenty již byly zaměřeny na rozmístění svařovacích přípravků na police jak vedle sebe, tak za sebe, čímž by se maximálně využila ložná plocha polic ve vertikálním

výtahovém systému. Oproti předešlým experimentům, kdy se začínalo nejmenší možnou policí a následným zjišťováním výšky celého kardexu, se při experimentech se skladováním za sebe začalo s maximální možnou policí, kterou společnost Remstar dodává. Maximální rozměry polic u výtahového systému Kardex Shuttle XP 1000 jsou 405 cm na šířku a 178 cm na hloubku. Pro výpočet hloubky v experimentu byla zvolena velikost 170 cm, aby bylo možné umístit přípravky s rezervou. Po dosažení veškerých svařovacích přípravků určených ke skladování v kardexu, vyšla výška potřebná pro veškeré police na pouhých 5,35 m, což již splňuje požadavky na maximální možnou výšku výtahového systému. V takto nastaveném kardexu by se vyskytovalo 17 polic. Po přičtení jednoho výdejního okna, které je potřeba do výšky kardexu přičíst, by výška celého systému byla přibližně 6,2 m. Tento experiment potvrdil, že při skladování přípravků jak vedle sebe, tak i za sebe by výškový profil budovy stačil na umístění výtahového systému do prostor výroby.

Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Výška max	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	max	405
1	EB_472-0028	EB_472-1361	x	x	48	395	53	60	104		min	380
	EB_472-0234	EB_472-2260	EB_472-1966	x	51	396	56	60	58	Hloubka	max	170
								60	162			
2	EB_472-0612	EB_472-1263	x	x	54	400	59	60	99			
	EB_472-0273	EB_472-2258	F6_477-552	x	52	399	57	60	62			
								60	161			
12	EB_472-1964	EB_472-1868	EB_472-1046	x	51	392	56	60	105			
	EB_472-0141	EB_472-0168	EB_472-1882	EB_472-1764	47	359	52	60	37			
								60	142			
14	EB_472-2160	EB_472-2146	EB_472-1963	EB_472-1230	61	396	67	70	75			
	EB_472-1622	EB_472-2143	F6_480-519	F6_477-578	47	367	52	60	32			
								70	107			

Tabulka 16 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe (police 405x178)

Bohužel s tímto způsobem skladování, jak bylo již dříve zmíněno, nastává největší problém s manipulací svařovacích přípravků při naskladňování i vyskladňování. Problém by byl hlavně s těmi přípravky, které jsou umístěné na zadní straně police (s pohledu výdejního okna) a které by nebylo možné jednoduše nabrat na vidlice vysokozdvizného vozíku. Tento problém by bylo možné vyřešit několika způsoby. První způsob byl již v této práci několikrát poznamenán. Jedná se o malý jeřáb, který je umístěný na konstrukci před výdejním oknem. Tímto jeřábem by bylo možné přípravky v „zadní řadě“ vzít a přemístit do popředí, odkud by již bylo možné tyto přípravky umístit na vysokozdvizný vozík. Tato varianta není nikterak nákladná a obsluha jeřábu není složitá. Problém ovšem vzniká s časovým vytížením obsluhy, kdy by veškeré zaskladňování a vyskladňování přípravků zezadu trvalo dlouhou dobu. Tím by vznikalo plýtvání způsobené především nadměrnou manipulací s přípravky.



Obrázek 32 - Jeřáb na manipulaci s přípravky [34]

Druhou možností by bylo umístění výdejního okna i na druhou stranu skladovacího výtahového systému. Tato možnost by byla ovšem nákladnější, jelikož každé další výdejní okénko a jejich napojení na informační systém stojí velký obnos. Ovšem minimalizovali by se

veškeré manipulační časy a zaskladňování i vyskladňování přípravků by trvalo krátkou dobu. U této varianty by bylo možné na každou stranu, kde se nachází výdejní okno, umístit majáček, který by vizualizoval, kam police vyjede. Manipulant by poté přešel na tu stranu a jednoduše by nabral svařovací přípravek na vysokozdvizný vozík. Další možností, jak vyřešit problém s manipulací svařovacích přípravků při skladování za sebou je otočný stůl, který by byl umístěn před výdejním oknem. U této možnosti by se police s uskladněnými přípravky vysunula na tento stůl, který by se otočil o 90°. Tato možnost by byla prostorově náročnější, jelikož police je ve tvaru obdélníku o velikosti 405x178 cm a při otáčení stolu by byl před výdejním oknem potřebný prostor o délce nejdélejší strany police. U této možnosti by bylo vhodné, kdyby byl otočný stůl pojízdný a potřebná plocha pro otáčení stolu by byla využita, pouze pokud by se vyskladňovaly přípravky ze zadních řad. Při vyskladnění přípravků z přední řady by se police pouze na tento stůl vysunula. Poslední možností, jak vyřešit problém u způsobu skladování přípravků vedle sebe i za sebe by bylo umístění dopravníku, který by byl umístěn do jedné ze stran od výdejního stolu. Police s přípravky by se při vyskladňování vysunula na výdejní stůl a v případě potřeby vyskladnění přípravku ze zadní řady by se police přesunula na dopravník vedle výdejního stolu. Manipulant by poté jednoduše nabral přípravek z dopravníku a police by se vrátila zpět na výdejní stůl.

### Varianta č. 5

Posledním experimentem, který byl s rozmístěním svařovacích přípravků prováděn, je experiment s rozmístěním přípravků jak vedle sebe, tak i za sebe. Velikost polic, na které by byly přípravky umístěny, byla zmenšena na 405 cm na šířku a 130 cm na hloubku. U této varianty by bylo potřeba 24 polic. Výška potřebná pro umístění všech polic by činila 7,65 m. Při přičtení jednoho výdejního okna by se výška celého výtahového systému pohybovala okolo 8,3 m, což ještě výškový profil budovy dovoluje.

Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Výška max	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	max	405
1	EB_472-0028	EB_472-1361	x	x	48	395	53	60	104		min	380
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	Hloubka	max	120
								60	104			
2	EB_472-0612	EB_472-1263	x	x	54	400	59	60	99			
	F6_477-578	EB_472-1865	x	x	42	188	46	50	20			
								60	119			
13	EB_472-2123	EB_472-2052	EB_472-0141	x	46	387	51	60	80			
	EB_472-2143	EB_472-1764	EB_472-1945	F6_480-519	44	388	48	50	33			
								60	113			
14	EB_472-2160	EB_472-2146	EB_472-1963	x	61	369	67	70	75			
	EB_472-1622	EB_472-1975	EB_472-0168	x	50	372	55	60	45			

Tabulka 17 - Ukázka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe (police 405x130)

Nevýhodou této varianty je to, že při zavedení takto nastaveného výtahového systému by byl tento kardex maximálně využit a nebyly by zde žádné rezervy pro umístění dalších přípravků. Problém se způsobem rozmístění přípravků za sebe by se musel opět řešit stejně, jak již bylo popsáno u minulého experimentu.

### 4.2.3 Vyhodnocení variant

Po provedení všech pěti experimentů bylo potřeba zvolit nejvhodnější variantu, jenž by bylo možné zavést na výrobní halu společnosti EvoBus. Při rozhodování bylo nutné zohlednit několik faktorů, mezi které patří:

- Náklady
- Využití skladovací plochy
- Zastavěná plocha
- Možnost umístění dalších přípravků
- Manipulace

U experimentů se způsobem uskladnění svařovacích přípravků pouze vedle sebe se nabízí jediná varianta a to ta s velikostí polic 405x130 cm, přičemž některé z přípravků by bylo nutné uskladňovat mimo tento výtahový systém. Vytížení skladovací plochy celého kardexu by bylo nízké, jelikož by vznikala prázdná místa z důvodu různých hloubek svařovacích přípravků. Celkové využití vertikálního výtahového systému, co se týče obsazenosti polic, by byl maximální a nebylo by možné přidat další přípravky, které by bylo vhodné uskladnit. K tomuto kardexu by byly potřeba zavést ještě další regály, ať už paletové pro největší přípravky, které by se neskladovali v kardexu, či policové, které by naopak byly pro ty nejmenší přípravky. To by ovšem razantně zvyšovalo zastavěnou plochu na hale výroby, která mohla být využita pro další svařovací buňky. Jedinou výhodou, kterou způsob skladování vedle sebe má, je jednoduchá manipulace při zaskladňování či vyskladňování přípravků.

Další možností, která již nepotřebuje žádné další skladovací plochy, kromě zaváděného výtahového systému, je možnost skladování svařovacích přípravků vedle sebe i za sebe. U této možnosti by bylo možné zavést obě experimentované varianty, tedy jak variantu s policemi o rozměrech 405x178 cm, tak variantu s policemi o rozměrech 405x130 cm. U obou z těchto variant by ovšem byly náklady na zavedení výtahového systému vyšší a to zejména z důvodu objemnějšího kardexu, ale také z důvodu doplňků, které by bylo potřeba zavést, aby byla usnadněna manipulace se skladovanými svařovacími přípravky. Mezi tyto doplňky, jak již bylo dříve popsáno, patří například otočný stůl umístěný před výdejním oknem, malý jeřáb zavěšený na konstrukci umístěné taktéž před výdejním oknem, druhé výdejní okno z druhé strany kardexu, či přidaný dopravník vedle výdejního stolu.

Faktor	Váha	Jeřáb	Druhé výdejní okno	Otočný stůl	Dopravník
Náklady	5	3	8	5	4
Potřebná plocha	3	1	1	6	3
Složitost manipulace	2	8	1	4	2
Časová náročnost	3	8	1	4	3
<b>Celkem</b>		<b>58</b>	<b>48</b>	<b>63</b>	<b>42</b>

Tabulka 18 - Vyhodnocení variant pro zjednodušení manipulace

Z výše uvedené tabulky je patrné, že nejefektivnějším řešením pro ulehčení manipulace při skladování přípravků vedle sebe i za sebe je dopravník přidaný vedle výdejního stolu. Druhou možností, která by se také dala uvažovat je druhé výdejní okno, které je ovšem velice nákladné. Rozhodování v této tabulce je dle následujícího pravidla:

- Váha faktorů – 1 nejméně, 5 nejvíce
- Bodování variant – 1 nejlepší, 10 nejhorší
- Čím nižší celkový součet, tím výhodnější varianta

První varianta s rozměry polic 405x178 cm je nejnákladnější ze všech variant, jelikož se využívá maximálních možných rozměrů, které společnost Remstar u svých vertikálních výtahových systémů nabízí. Zastavěná plocha tímto kardexem by tedy byla maximální, avšak stále přijatelná. Největší výhodou této varianty je výška potřebná pro skladování všech polic. Ta vychází na pouhých 5,35 m. To je výhodné hlavně z toho důvodu, že při pořízení maximálně vysokého vertikálního výtahového systému vznikne uvnitř tohoto systému další prostor pro zaskladnění dalších svařovacích přípravků, či jakéhokoliv jiného materiálu.

Druhá varianta s rozměry polic 405x130 cm by byla o něco méně nákladná než varianta první. Potřebná zastavěná plocha by byla taktéž nižší z důvodu snížení hloubky polic. Výška

potřebná pro uskladnění všech svařovacích přípravků na police by se zvýšila na 7,65 m, což znamená, že výtahový systém by byl zcela zaplněn. Výškový profil budovy je pro tuto variantu dostatečný a bylo by tedy možné jej na výrobní halu zavést.

Pro vyhodnocení nejuvhodnější varianty byla vytvořena tabulka skládající se z faktorů, které byly popsány výše. Těmto faktorům byly přidány váhy a varianty byly následně obodovány (viz pravidla výše).

Faktor	Váha	Varianta vedle sebe (405x130 cm)	Varianta vedle sebe + za sebe (405x178 cm)	Varianta vedle sebe + za sebe (405x130 cm)
Náklady	5	4	8	7
Využití skladovací plochy	4	8	2	2
Zastavěná plocha	3	3	7	5
Možnost umístění dalších přípravků	3	8	2	6
Manipulace	2	2	3	3
<b>Celkem</b>		<b>89</b>	<b>81</b>	<b>82</b>

Tabulka 19 - Volba nejuvhodnější varianty

Nejuvhodnější variantou se stala varianta skladování přípravků vedle sebe i za sebe s rozměry polic 405x178 cm. Druhá nejuvhodnější varianta je varianta s užšími policemi. Tyto varianty vychází dle tabulky téměř stejně, tudíž je pouze na vedení společnosti, zda-li zvolí variantu, kdy již nebude možné do zavedeného kardexu přidávat další přípravky, či variantu, která je nejobtější, avšak je možné do tohoto skladovacího systému uskladnit další přípravky, či jiný materiál.

#### 4.2.4 Doplnky a bezpečnostní prvky

Po zvolení finální varianty je potřeba z důvodu bezpečnosti při zaskladňování a vyskladňování svařovacích přípravků zavést některé bezpečnostní prvky, aby bylo zamezeno poškození polic, či celého výtahového systému. Samotný vychystávací stůl umístěný před výdejním oknem je nastaven tak, aby možnost špatné manipulace byla co nejvíce minimalizována. Samotný stůl je sestaven z kvalitního materiálu, který by měl být odolný vůči nárazům způsobeným špatně nastavenou výškou vidlice vysokozdvížného vozíku.

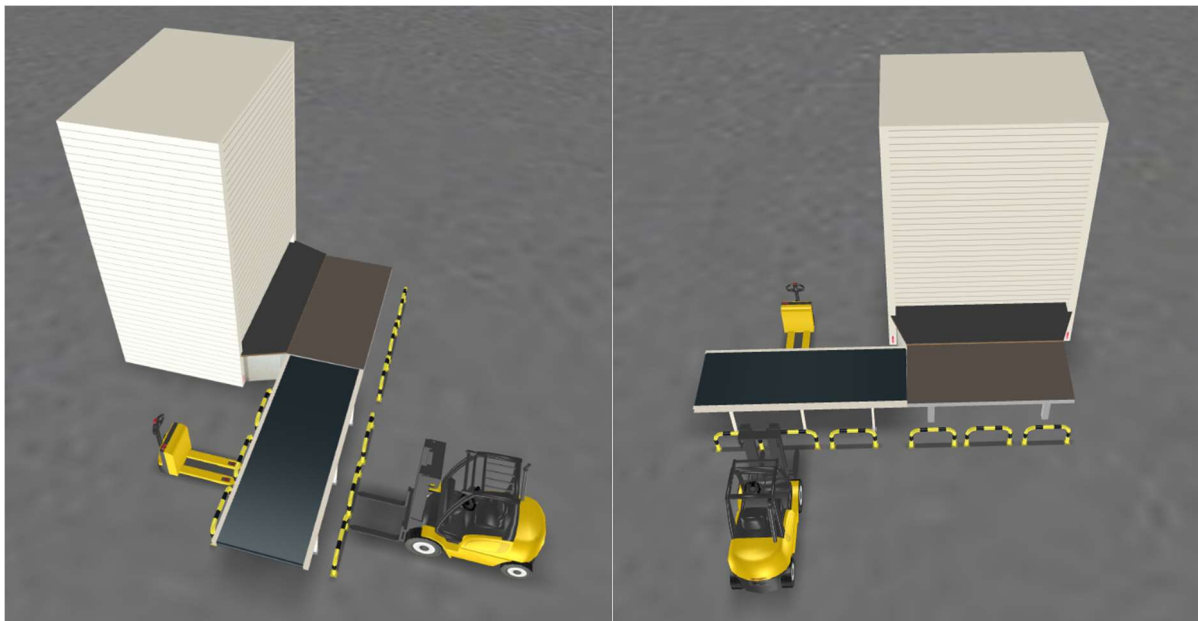
Samozřejmostí při zavádění vertikálního výtahového systému by měla být vyznačená pozice pro umístění systému. Dále by měly být vyznačeny pozice pro manipulaci s přípravky, plocha u obslužného místa a plocha potřebná pro opravy výtahového systému. Pro snížení rizika najetí na kardex, by měly být před výdejním oknem, či před výše zmiňovaným dopravníkem umístěny zábrany, které by tomuto zamezili. Zábrany je vhodné umístit tak, aby bylo možné nabrat na vidlice vozíku potřebné svařovací přípravky, ale aby nebylo možné najet celým vysokozdvížným vozíkem do míst, kde jsou tyto přípravky vychystávány. Na následujícím obrázku, je vidět možný typ zábran.



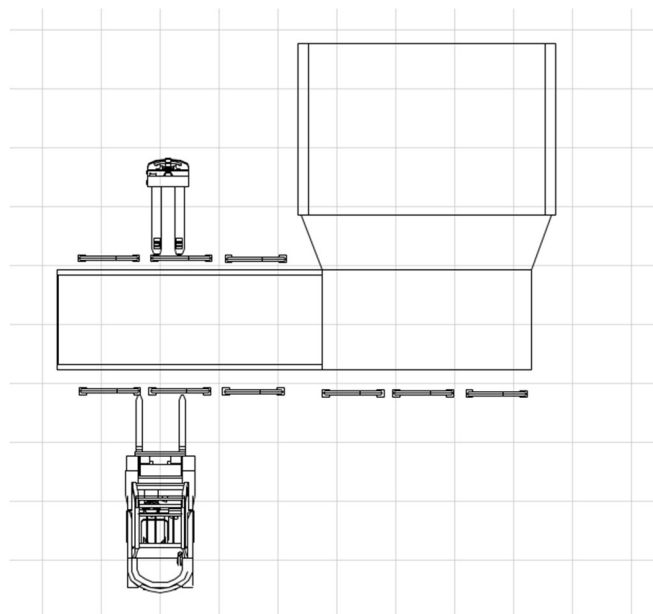
Obrázek 33 - Zábrany před výtahový systém [35]

Dalším bezpečnostním prvkem, který by měl být u výtahového systému zaveden, jsou majáčky, které by blikaly, pokud by se vychystávaly svařovací přípravky. Tyto majáčky by bylo možné doplnit o senzor pohybu poblíž vychystávacího místa, kdy by bylo možné vyskladnit přípravky, pouze když tyto majáčky zhasnou. To by bylo tehdy, až by se police s vyskladňovanými přípravky úplně zastavila. Pro zjednodušení manipulace s přípravky by bylo možné využít technologie pick-by-light, která označí přesně ten svařovací přípravek, který má být vychystán.

Na následujících obrázcích je vizualizováno, jak by mohla vypadat finální varianta vertikálního skladovacího systému. Jako finální varianta je zde brána varianta se způsobem skladování vedle sebe i za sebe a s rozměry polic 405x130 cm. Jsou zde zakomponovány i veškeré potřebné bezpečnostní prvky, které by měli být při realizaci taktéž zavedeny.



Obrázek 34 - Výsledná varianta



Obrázek 35 - Výsledná varianta (layout)

## 5 Vyhodnocení navržené varianty

Po závěrečném rozhodnutí finální varianty, je potřeba zhodnotit navržený stav oproti tomu současnému. Jak již bylo popsáno dříve, nejvýhodnějším dodavatelem pro zavedení vertikálního výtahového systému do firmy je společnost Remstar s výtahovým systémem Kardex Shuttle XP 1000. Při následných analýzách různých variant skladování svařovacích přípravků, se jako nejvýhodnější varianty staly ty, se způsobem skladování přípravků vedle sebe a za sebe. Obě varianty, které byly porovnávány, mají své výhody a bohužel i nevýhody. Dle tabulky - Volba nejvýhodnější varianty, je patrné, že jako nejvýhodnější varianta je ta s rozměry polic 405x178 cm. Ovšem z pohledu zadání diplomové práce se jako vítěz považuje varianta s rozměry polic 405x130 cm. Tato varianta splňuje zadání a také hlavní cíl, kterým bylo uskladnění zanalyzovaných svařovacích přípravků do vertikálního výtahového systému. Jelikož se neplánuje umístování dalších objemných svařovacích přípravků, je možné zvolit tuto variantu jako vítěznou.

Na první pohled je patrné, že nejvíce se navržený výtahový skladovací systém projeví v podobě úspory místa. Takto uspořené prostor je možné využít pro další pracoviště, které vedou k navýšení produkce. V tabulce níže, je poměr současné plochy zastavěné regálovým skladem oproti zastavěné ploše navrženým výtahovým systémem.

	Plocha
Současný stav skladu	169,32 m <sup>2</sup>
Navržený výtahový systém	27,74 m <sup>2</sup>
<b>Uspořená plocha</b>	<b>141,58 m<sup>2</sup></b>

Tabulka 20 - Porovnání uspořené plochy

Do této tabulky však není započítána potřebná plocha pro dopravník a manipulační plocha pro vysokozdvíhací vozíky. Je zde počítáno pouze s celkovou plochou výtahového skladovacího systému a plochou výdejního stolu umístěného před výdejní okno. Uspořená plocha by tedy byla ještě o něco nižší, avšak stále dostačující pro zavedení několika pracovišť.

Zavedením výtahového skladovacího systému se uspoří velké množství času, které je způsobeno ztrátami, kterých se manipulanti dopouští. Mezi tyto ztráty nejvíce patří hledání svařovacího přípravku, zaskladňování přípravků na své pozice a vyskladňování přípravků, například z nejvyšších pozic. Tyto činnosti, jak bylo zjištěno z časových snímků, dělají v součtu přes 16% z pracovní směny manipulantů. Výtahový systém eliminuje veškeré tyto ztráty, což se kladně odráží do využití pracovní doby manipulantů. Při dalších analýzách zaměřených na využití pracovní doby manipulantů by bylo možné zavedením vertikálního výtahového systému docílit úspory v podobě snížení počtu manipulantů potřebných k zavážení pracovišť svařovacími přípravky.

	Procentuální zastoupení
Zaskladňování přípravku do skladu	3,31%
Vyskladňování přípravku ze skladu	1,98%
Hledání přípravku	10,87%

Tabulka 21 - Redukovatelné činnosti

Z výše uvedené tabulky lze vidět, že zavedením by se ušetřilo více než 10% času manipulanta, který by mohl být využit pro jiné činnosti.



Z pohledu ekonomického by zavedení kardexu znamenalo zvýšení výroby díky nově zavedeným pracovištím, vytvořených díky úspoře plochy ve výrobě, což vede k zvýšení výnosů a snížení doby návratnosti. Dalším možným krokem ke snížení doby návratnosti by bylo snížení počtu manipulantů zavázejících pracoviště, kdy by bylo možné díky zpřehlednění uskladnění svařovacích přípravků a eliminaci ztrát způsobených jejich hledáním zrychlit proces zavážení přípravků. Původně se na hale výroby nacházel dvojnásobný počet svařovacích přípravků, s kterými museli pracovníci manipulovat. Při manipulaci pouze s polovinou přípravků by bylo možné snížit počet těchto manipulantů o 1. Pokud by byla fixní sazba jednoho manipulanta 364 000 Kč/rok, a investice do výtahového skladovacího systému by se rovnala přibližně 2 125 000 Kč, návratnost této investice by byla cca 2,8 let. Při započítání výnosů z nově vytvořených svařovacích pracovišť a tím způsobeným zvýšením výroby, by se mohla doba návratnosti snížit až o polovinu. Bohužel i zavedení nových pracovišť v sobě nese investice.

Cena výtahového systému	2 125 000 Kč
Náklady na 2 pracovníky na rok	760 000 Kč
Návratnost investice (roky)	2,80

Tabulka 22 - Celková doba návratnosti

Z níže uvedené tabulky, kde byly porovnávány varianty kardexu, při skladování svařovacích přípravků vedle sebe i za sebe, vychází výhodnost obou variant téměř totožně. Jako vítězná varianta byla ovšem zvolena ta s rozměry polic 405x130 cm, a to hlavně proto, že celkové náklady na pořízení kardexu s těmito policemi je nižší. Dalším faktorem, díky kterému byla tato varianta zvolena jako neoptimálnější, je velikost zastavěné plochy výtahovým systémem, která je nižší téměř o 10 m<sup>2</sup>.

Faktor	Váha	Varianta vedle sebe + za sebe (405x178 cm)	Varianta vedle sebe + za sebe (405x130 cm)
Náklady	5	8	7
Využití skladovací plochy	4	2	2
Zastavěná plocha	3	7	5
Možnost umístění dalších přípravků	3	2	6
Manipulace	2	3	3
<b>Celkem</b>		<b>81</b>	<b>82</b>

Tabulka 23 - Výběr vítězné varianty

## Závěr

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo popsat průběh zavádění vertikální výtahového systému, též známého jako kardex, na výrobní halu společnosti EvoBus Česká republika s.r.o., který má sloužit pro uskladnění svařovacích přípravků. V teoretické části byly popsány základy logistiky ve výrobě, dále pak funkce, druhy a způsoby skladování, které se používají. V této části byla taktéž popsána manipulační technika, která se vyskytuje ve většině podniků.

Po teoretické části byla představena společnost EvoBus, ve které byla tato diplomová práce zpracovávána. Zde byla nastíněna historie celé firmy, ale také historie výrobního závodu v Holýšově. Dále byla popsána celková výroba v tomto závodě společnosti.

Třetí kapitola diplomové práce obsahuje analýzu současného stavu skladování svařovacích přípravků na výrobní hale. Tato kapitola obsahuje rozdělení svařovacích přípravků, analýzu pracovišť pracujících s přípravky, prostorovou analýzu stávajícího skladu svařovacích přípravků a datovou analýzu těchto přípravků. V této kapitole jsou taktéž popsány vyzorované nedostatky, které se na hale výroby vyskytují. Po datové analýze svařovacích prvků bylo možné s těmito daty pracovat a rozdělit tak všechny přípravky do skupin podle šířky, výšky a hloubky.

Obsahem čtvrté kapitoly je již samotná praktická část, která se zaměřuje na volbu finální varianty vertikálního skladovacího systému. V první řadě byl proveden průzkum trhu, ve kterém byl zvolen nejvhodnější dodavatel. Z tohoto průzkumu trhu vyšlo, že nejvhodnějším dodavatelem je společnost Remstar s výtahovým systémem Kardex Shuttle XP 1000. Poté co byl zvolen výsledný výtahový systém, byly vyhledány veškeré parametry, které tento kardex má. Po vyhledání parametrů přišly na řadu experimenty s rozmístěním svařovacích přípravků na police systému. Tyto police měly pokaždé jiné rozměry a taktéž se experimentovalo se způsobem rozmístění svařovacích přípravků na police. Z těchto experimentů vyšlo najevo, že na halu je možné umístit tři varianty výtahových systémů. Z těchto třech variant byla následně pomocí rozhodovací tabulky zvolena neoptimálnější varianta. Předposledním bodem této diplomové práce bylo zajištění bezpečnostních prvků a doplňků k finální variantě vertikálního výtahového systému. Závěrem této diplomové práce bylo vyhodnocení navržené varianty.

## Použitá literatura

1. ŠIMON, Michal a TRNKOVÁ, Lucie. *Logistika - teoretická část*. Plzeň : SmartMotion, 2013. e-book. ISBN 978-80-87539-35-4.
2. PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha : Radix, 1998. ISBN 80-86031-13-6.
3. VANĚČEK, Drahoš. *Logistika*. 3., přeprac. vyd. České Budějovice : Jihočeská univerzita, 2008. Ekonomická fakulta. ISBN 978-80-7394085-0.
4. SIXTA, Josef a ŽIŽKA, Miroslav. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno : Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.
5. SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika: teorie a praxe*. Brno : CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
6. KUBÍČKOVÁ, Lea a RAIS, Karel. *Řízení změn ve firmách a jiných organizacích*. Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4564.
7. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
8. WÖHE, Günter a KISLINGEROVÁ, Eva. *Úvod do podnikového hospodářství*. [překl.] Zuzana MAŇASOVÁ. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha : C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-897-2.
9. TEN HOMPEL, Michael a SCHMIDT, Thorsten. *Warehouse management: automation and organisation of warehouse and order picking systems*. New York : Springer, 2007. ISBN 978-3-540-35218-1..
10. ebal.cz. Paletový regál. [Online] [Citace: 25. 11. 2019.] <https://www.ebal.cz/Regaly-a-palety-31/Regaly-2792/Paletove-regaly-3202/Paletove-regaly-3265/Paletovy-regal-pristavbovy-210-6-x-270-x-75-cm-5-200-kg-3-patra-modry>.
11. Regály RAPP Liberec. Policové regály. [Online] [Citace: 25. 11. 2019.] <http://www.rapp.cz/policove-regaly.html>.
12. PROMAN. Konzolové regály. [Online] [Citace: 25. 11. 2019.] <https://www.regaly-proman.cz/cs/konzolove-regaly>.
13. Logirax. Spádové regály. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.] <http://www.logirax.cz/cs/spadove-regaly.aspx>.
14. META. Regály Push-back. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.] <https://www.meta-online.com/pl/produkty/regaly/regaly-dynamiczne/regaly-push-back/>.
15. miraslebl. Logistika - skladové systémy. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.] <http://www.miras.cz/seminarky/logistika-skladove-systemy.php>.
16. iDnes.cz. Sklad, kde vládne chaos. [Online] 2018. 12. 8. [Citace: 25. 11. 2019.] [https://www.idnes.cz/auto/autoservis/sklad-logistika-nahradni-dily-skoda-chaoticky-sklad-chaos.A181203\\_112836\\_autoservis\\_fdv](https://www.idnes.cz/auto/autoservis/sklad-logistika-nahradni-dily-skoda-chaoticky-sklad-chaos.A181203_112836_autoservis_fdv).
17. RYCO Racking. Mobile Racking. [Online] [Citace: 25. 11. 2019.] <https://www.ryco.net.za/services/racking/mobile-racking/>.
18. Logirax. Vjezdové regály Drive In. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.] <http://www.logirax.cz/cs/vjezdove-regaly.aspx>.

19. **MECAUX.** Pallet Shuttle. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.]  
<https://www.mecalux.cz/paletove-regaly/pallet-shuttle>.
20. **Kardex Remstar.** Intelligent drive design. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.]  
<https://www.kardexremstar.com/us/about-kardex-remstar-usa/news/news-detail/article/intelligent-drive-design-provides-more-reliability-with-less-maintenance-lower-energy-requirements.html>.
21. **Warehouse Rack & Shelf.** Horizontal Carousel. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.]  
<https://rackandshelf.com/product/storage-products/automated-warehouse/horizontal-carousel/>.
22. **COMMERCIAL & INDUSTRIAL.** Shuttle XP Vertical Lift System. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.]  
<http://www.aabcommercial.com/Products/Product/36>.
23. **SKLADUJ.CZ.** Plně automatizované sklady. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.]  
<https://www.skladuj.cz/ostatni-komerčni-nemovitosti-karlovy-vary-okres-karlovy-vary-plne-automatizovane-sklady-pronajem-a-logisticke-sluzby-karlovy-vary-1125>.
24. **Jungheinrich.** Ruční paletové vozíky. [Online] [Citace: 26. 11. 2019.]  
<https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/paletove-voziky/rucni-paletove-voziky>.
25. **Wózki widłowe.** Solo PSL. [Online] [Citace: 27. 11. 2019.]  
<https://www.wozkiwidlowe.com/wozki-widlowe-atlet/solo-psl/>.
26. **A1 Industrial Trucks LTD.** C-series. [Online] [Citace: 27. 11. 2019.]  
<https://a1industrialtrucks.co.uk/sales/c-series-landscape/>.
27. **MANITEC trade, s.r.o.** Vysokozdvíhací vozík Toyota Toner 8FGF30. [Online] [Citace: 27. 11. 2019.]  
<http://www.manitec.cz/vysokozdvizne-voziky/spalovaci/toyota-tonero/8fgf30.htm>.
28. **Linde.** Vozík VNA pro velmi úzké uličky. [Online] [Citace: 27. 11. 2019.]  
<https://www.linde-mh.cz/cs/Vyrobky/Voziky-VNA-pro-velmi-uzke-ulicky/K/>.
29. **kurzycz.** EvoBus Česká republika s.r.o. [Online] [Citace: 28. 11. 2019.]  
<https://rejstrik-firem.kurzycz.cz/25657704/evobus-ceska-republika-sro/>.
30. **EvoBus Česká republika s.r.o.** Výroční zpráva. [Online] [Citace: 28. 11. 2019.]  
<https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=58311346&subjektId=501538&spis=145382>.
31. **BUS Portál.** EvoBus v Holýšově. [Online] [Citace: 28. 11. 2019.]  
<http://www.busportal.cz/modules.php?name=article&sid=8459>.
32. **MODULA.** Modula Lift. [Online] [Citace: 22. 6. 2020.]  
<https://www.modula.eu/ces/produkty/modula-lift.html>.
33. **Jungheinrich.** Výtahový regál - LRK. [Online] [Citace: 22. 6. 2020.]  
<https://www.jungheinrich.cz/produkty/regaly/dynamicke-skladovani-drobnych-dilu/vytahovy-regal-492410>.
34. **Kardex Remstar.** Kardex Remstar Shuttle XP 1000. [Online] [Citace: 29. 6. 2020.]  
<https://www.kardex-remstar.cz/cz/automatizovane-skladove-systemy/vertikalni-vytahove-systemy/shuttle-xp-1000.html>.
35. **A-SAFE.** Bezpečnostní zábrany pro oddělení manipulační techniky. [Online] [Citace: 3. 7. 2020.]  
<http://bezpecnostnizabranyasafe.cz/bezpecnostni-zabrany/bezpecnostni-zabrany-oddeleni-manipulacni-techniky/>.

## **Příloha č. 1**

Tabulka přípravků s naměřenými hodnotami

Č.	Prefix	Číslo přípravku	Typ	Šířka	Hloubka	Výška	Na vozík	Celk. výška	Plocha	Objem	Skupina V	Skupina H	Skupina Š
1	EB_472-	1885		130	60	35	ano	45	0,780	0,3510	B	1	2
2	EB_472-	2293		115	71	36	ano	46	0,817	0,3756	B	2	2
3	EB_472-	1742		150	65	37	ano	47	0,975	0,4583	B	1	2
4	EB_472-	824		200	110	38	ano	48	2,200	1,0560	B	2	1
5	EB_472-	2123		170	80	34	ano	44	1,360	0,5984	B	2	1
6	EB_472-	1882		110	30	37	ano	47	0,330	0,1551	B	1	2
7	EB_472-	0177	DT	129	60	68	ano	78	0,774	0,6037	E	1	2
8	F6_480-	519		95	25	37	ano	47	0,238	0,1116	B	1	2
9	EB_472-	1700		140	85	65	ano	75	1,190	0,8925	E	2	2
10	EB_472-	1845		127	72	35	ano	45	0,914	0,4115	B	2	2
11	EB_472-	1977		110	43	35	ano	45	0,473	0,2129	B	1	2
12	EB_472-	2052		148	75	36	ano	46	1,110	0,5106	B	2	2
13	EB_472-	1975		207	45	40	ano	50	0,932	0,4658	B	1	1
14	EB_472-	0895		205	75	44	ano	54	1,538	0,8303	C	2	1
15	EB_472-	0894		160	56	36	ano	46	0,896	0,4122	B	1	1
16	EB_472-	1650		175	42	55	ne	55	0,735	0,4043	C	1	1
17	EB_472-	1790		138	44	34	ne	34	0,607	0,2064	A	1	2
18	EB_472-	1601		182	100	34	ano	44	1,820	0,8008	B	2	1
19	EB_472-	1743		131	65	34	ne	34	0,852	0,2895	A	1	2
20	EB_472-	1775		172	110	44	ne	44	1,892	0,8325	B	2	1
21	EB_472-	1744		145	95	43	ne	43	1,378	0,5923	B	2	2
22	EB_472-	1950	DT	178	123	98	ne	98	2,189	2,1456	G	2	1
23	EB_472-	0174	DT	82	90	77	ne	77	0,738	0,5683	E	2	2
24	EB_472-	1604		155	98	34	ne	34	1,519	0,5165	A	2	1
25	F6_477-	578		104	20	32	ne	32	0,208	0,0666	A	1	2
26	EB_472-	1642		102	42	35	ne	35	0,428	0,1499	A	1	2
27	F6_476-	374		95	41	33	ne	33	0,390	0,1285	A	1	2
28	F6_477-	552		81	36	34	ne	34	0,292	0,0991	A	1	2
29	F6_477-	551		84	36	33	ne	33	0,302	0,0998	A	1	2
30	EB_472-	1774		95	25	36	ne	36	0,238	0,0855	A	1	2
31	EB_472-	1627		161	50	82	ne	82	0,805	0,6601	F	1	1
32	EB_472-	2079	DT	80	32	30	ne	30	0,256	0,0768	A	1	2
33	EB_472-	0028	DT	300	91	35	ano	45	2,730	1,2285	B	2	1
34	EB_472-	1645		240	84	46	ne	46	2,016	0,9274	B	2	1
35	EB_472-	1622		113	32	27	ne	27	0,362	0,0976	A	1	2
36	EB_472-	1764		128	27	34	ne	34	0,346	0,1175	A	1	2
37	EB_472-	0375		85	24	34	ne	34	0,204	0,0694	A	1	2
38	EB_472-	1945	DT	110	33	31	ano	41	0,363	0,1488	B	1	2
39	EB_472-	1263	DT	120	61	40	ano	50	0,732	0,3660	B	1	2
40	EB_472-	0273	DT	138	62	42	ano	52	0,856	0,4449	C	1	2
41	EB_472-	0299	DT	183	73	46	ano	56	1,336	0,7481	C	2	1
42	EB_472-	0459	DT	125	102	38	ano	48	1,275	0,6120	B	2	2
43	EB_472-	0359	DT	179	100	35	ano	45	1,790	0,8055	B	2	1
44	EB_472-	1989	DT	123	87	36	ano	46	1,070	0,4922	B	2	2
45	EB_472-	0434	DT	133	97	37	ano	47	1,290	0,6063	B	2	2
46	EB_472-	0213	DT	151	80	55	ano	65	1,208	0,7852	D	2	1
47	EB_472-	0305	DT	160	75	45	ano	55	1,200	0,6600	C	2	1
48	EB_472-	1962	DT	139	85	35	ano	45	1,182	0,5317	B	2	2
49	EB_472-	0214	DT	151	76	54	ano	64	1,148	0,7345	D	2	1
50	EB_472-	0138	DT	117	64	59	ano	69	0,749	0,5167	D	1	2
51	EB_472-	0157	DT	121	94	35	ano	45	1,137	0,5118	B	2	2
52	EB_472-	1963	DT	112	75	48	ano	58	0,840	0,4872	C	2	2
53	EB_472-	0176	DT	121	41	27	ano	37	0,496	0,1836	A	1	2
54	EB_472-	2260	DT	167	52	37	ano	47	0,868	0,4081	B	1	1
55	EB_472-	2258	DT	180	55	40	ano	50	0,990	0,4950	B	1	1
56	EB_472-	0234	DT	129	55	41	ano	51	0,710	0,3618	C	1	2
57	EB_472-	1966	DT	100	58	34	ano	44	0,580	0,2552	B	1	2
58	EB_472-	0272	DT	140	40	40	ano	50	0,560	0,2800	B	1	2
59	EB_472-	1964	DT	172	103	41	ano	51	1,772	0,9035	C	2	1
60	EB_472-	2265	DT	127	61	36	ano	46	0,775	0,3564	B	1	2
61	EB_472-	2160	SELE	157	73	61	ano	61	1,146	0,6991	D	2	1
62	EB_472-	1364	SELE	120	40	47	ano	47	0,480	0,2256	B	1	2
63	EB_472-	2145	SELE	154	90	46	ano	46	1,386	0,6376	B	2	1
64	EB_472-	2137	SELE	112	43	46	ano	46	0,482	0,2215	B	1	2
65	EB_472-	1868	SELE	145	105	50	ano	50	1,523	0,7613	B	2	2
66	EB_472-	2146	SELE	100	61	61	ano	61	0,610	0,3721	D	1	2
67	EB_472-	1912	SELE	100	85	48	ano	48	0,850	0,4080	B	2	2
68	EB_472-	2124	SELE	262	120	53	ano	53	3,144	1,6663	C	2	1
69	EB_472-	2144	SELE	161	36	45	ano	45	0,580	0,2608	B	1	1
70	EB_472-	0976	SELE	262	103	53	ano	53	2,699	1,4303	C	2	1
71	EB_472-	2125	SELE	200	101	52	ano	52	2,020	1,0504	C	2	1

Označené přípravky  
jsou oboustranné =  
neskladné!

72	EB_472-	2142	SELE	82	30	55	ano	55	0,246	0,1353	C	1	2
73	EB_472-	1822	SELE	114	60	48	ano	48	0,684	0,3283	B	1	2
74	EB_472-	1820	SELE	186	110	46	ano	46	2,046	0,9412	B	2	1
75	EB_472-	1852	SELE	136	106	44	ano	44	1,442	0,6343	B	2	2
76	EB_472-	0966	SELE	191	84	65	ano	65	1,604	1,0429	D	2	1
77	EB_472-	1865	SELE	84	17	32	ne	32	0,143	0,0457	A	1	2
78	EB_472-	1046	SELE	75	25	35	ne	35	0,188	0,0656	A	1	3
79	EB_472-	2125	SELE	200	118	46	ano	46	2,360	1,0856	B	2	1
80	EB_472-	0965	SELE	193	118	64	ne	64	2,277	1,4575	D	2	1
81	EB_472-	2143	SELE	55	30	35	ne	35	0,165	0,0578	A	1	3
82	EB_472-	1997	DT	121	100	63	ano	63	1,210	0,7623	D	2	2
83	EB_472-	2150	SELE	129	30	44	ano	44	0,387	0,1703	B	1	2
84	EB_472-	0168	DT	52	31	39	ne	39	0,161	0,0629	A	1	3
85	EB_472-	2126	SELE	241	133	78	ne	78	3,205	2,5001	E	2	1
86	EB_472-	1862	SELE	198	70	66	ano	66	1,386	0,9148	D	2	1
87	EB_472-	0169	DT	135	87	44	ano	44	1,175	0,5168	B	2	2
88	EB_472-	2153	SELE	185	110	74	ne	74	2,035	1,5059	E	2	1
89	EB_472-	1879	SELE	115	46	51	ano	51	0,529	0,2698	C	1	2
90	EB_472-	0141	DT	69	37	22	ne	22	0,255	0,0562	A	1	3
91	EB_472-	0154	DT	63	35	42	ano	42	0,221	0,0926	B	1	3
92	EB_472-	0612	DT	280	99	54	ano	54	2,772	1,4969	C	2	1
93	EB_472-	1230	SELE	27	25	53	ne	53	0,068	0,0358	C	1	3
94	EB_472-	1361	DT	95	104	48	ano	48	0,988	0,4742	B	2	2
Celk.									91,759	48,6940			

## **Příloha č. 2**

Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe – police 320x130 cm



Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Výška 1	Výška 2	Výška 3	Výška max	Šířka 1	Šířka 2	Šířka 3	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Max	320
1	EB_472-0028	x	x	45	0	0	45	300	0	0	300	50	50		
2	EB_472-1645	EB_472-0154	x	56	42	0	56	240	63	0	303	62	70		
3	EB_472-1975	EB_472-1361	x	50	48	0	50	207	95	0	302	55	60		
4	EB_472-0895	EB_472-1963	x	54	58	0	58	205	112	0	317	64	70		
5	EB_472-824	EB_472-1822	x	48	48	0	48	200	114	0	314	53	60		
6	EB_472-2125	EB_472-1879	x	52	51	0	52	200	115	0	315	57	60		
7	EB_472-2125	EB_472-2293	x	46	46	0	46	200	115	0	315	51	60		
8	EB_472-1862	EB_472-0138	x	66	69	0	69	198	117	0	315	76	80		
9	EB_472-0966	EB_472-1997	x	65	63	0	65	191	121	0	312	72	80		
10	EB_472-1820	EB_472-1845	x	46	45	0	46	186	127	0	313	51	60		
11	EB_472-0299	EB_472-0234	x	56	51	0	56	183	129	0	312	62	70		
12	EB_472-1601	EB_472-1852	x	44	44	0	44	182	136	0	318	48	50		
13	EB_472-2258	EB_472-0273	x	50	52	0	52	180	138	0	318	57	60		
14	EB_472-0359	EB_472-1962	x	45	45	0	45	179	139	0	318	50	50		
15	EB_472-1650	EB_472-0272	x	65	50	0	65	175	140	0	315	72	80		
16	EB_472-1775	EB_472-1744	x	54	53	0	54	172	145	0	317	59	60		
17	EB_472-1964	EB_472-1868	x	51	50	0	51	172	145	0	317	56	60		
18	EB_472-2123	EB_472-2052	x	44	46	0	46	170	148	0	318	51	60		
19	EB_472-2260	EB_472-1742	x	47	47	0	47	167	150	0	317	52	60		
20	EB_472-2144	EB_472-2145	x	45	46	0	46	161	154	0	315	51	60		
21	EB_472-0305	EB_472-2160	x	55	61	0	61	160	157	0	317	67	70		
22	EB_472-0894	EB_472-0434	x	46	47	0	47	160	133	0	293	52	60		
23	EB_472-1822	F6_480-519	EB_472-1882	48	47	47	48	114	95	110	319	53	60		
24	EB_472-1230	EB_472-0612	x	53	54	0	54	27	280	0	307	59	60		
25	EB_472-2124	EB_472-0168	x	53	39	0	53	262	52	0	314	58	60		
26	EB_472-2143	EB_472-0976	x	35	53	0	53	55	262	0	317	58	60		
27	EB_472-1642	EB_472-0375	EB_472-1764	45	44	44	45	102	85	128	315	50	50		
28	F6_477-552	F6_477-578	EB_472-1743	44	42	44	44	81	104	131	316	48	50		
29	EB_472-1700	EB_472-0177	x	75	78	0	78	140	129	0	269	86	90		
30	EB_472-1604	F6_477-551	EB_472-1046	44	43	45	45	155	84	75	314	50	50		
31	EB_472-2146	EB_472-2142	EB_472-1263	61	55	50	61	100	82	120	302	67	70		
32	EB_472-1622	F6_476-374	EB_472-1774	37	43	46	46	113	95	95	303	51	60		
33	EB_472-0213	EB_472-0214	x	65	64	0	65	151	151	0	302	72	80		
34	EB_472-1912	EB_472-1966	EB_472-2137	48	44	46	48	100	100	112	312	53	60		
35	EB_472-2265	EB_472-1364	EB_472-0141	46	47	22	47	127	120	69	316	52	60		
36	EB_472-1865	EB_472-1945	EB_472-0176	42	41	37	42	84	110	121	315	46	50		
37	EB_472-1977	EB_472-1790	x	45	44	0	45	110	138	0	248	50	50		
38	EB_472-0169	EB_472-0157	x	44	45	0	45	135	121	0	256	50	50		
39	EB_472-1989	EB_472-1790	x	46	44	0	46	123	138	0	261	51	60		
40	EB_472-1885	EB_472-0459	x	45	48	0	48	130	125	0	255	53	60		
41	EB_472-2150	x	x	44	0	0	44	129	0	0	129	48	50		
													25,2		
													Kardex	12,6	

### **Příloha č. 3**

Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe – police 395x130 cm

Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Přípravek 5	Výška 1	Výška 2	Výška 3	Výška 4	Výška 5	Výška max	Šířka 1	Šířka 2	Šířka 3	Šířka 4	Šířka 5	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	Max	395
1	EB_472-0028	EB_472-0154	x	x	x	45	42	0	0	0	45	300	63	0	0	0	363	50	50	91		Min	350
2	EB_472-0612	EB_472-2142	x	x	x	54	55	0	0	0	55	280	82	0	0	0	362	61	70	99	Hloubka	Max	130
3	EB_472-2124	EB_472-1263	x	x	x	53	50	0	0	0	53	262	120	0	0	0	382	58	60	120			
4	EB_472-0976	EB_472-1879	x	x	x	53	51	0	0	0	53	262	115	0	0	0	377	58	60	103			
5	EB_472-1645	EB_472-0273	x	x	x	56	52	0	0	0	56	240	138	0	0	0	378	62	70	84			
6	EB_472-1975	EB_472-2258	x	x	x	50	50	0	0	0	50	207	180	0	0	0	387	55	60	55			
7	EB_472-0895	EB_472-1775	x	x	x	54	54	0	0	0	54	205	172	0	0	0	377	59	60	110			
8	EB_472-824	EB_472-1820	x	x	x	48	46	0	0	0	48	200	186	0	0	0	386	53	60	110			
9	EB_472-2125	EB_472-0299	x	x	x	52	56	0	0	0	56	200	183	0	0	0	383	62	70	101			
10	EB_472-2125	EB_472-0359	x	x	x	46	45	0	0	0	46	200	179	0	0	0	379	51	60	101			
11	EB_472-1862	EB_472-0966	x	x	x	66	65	0	0	0	66	198	191	0	0	0	389	73	80	84			
12	EB_472-1601	EB_472-2137	EB_472-1774	x	x	44	46	46	0	0	46	182	112	95	0	0	389	51	60	100			
13	EB_472-0177	EB_472-1700	EB_472-0138	x	x	78	75	69	0	0	78	129	140	117	0	0	386	86	90	85			
14	EB_472-1964	EB_472-1822	EB_472-1912	x	x	51	48	48	0	0	51	172	114	100	0	0	386	56	60	103			
15	EB_472-2123	EB_472-1966	EB_472-1977	x	x	44	44	45	0	0	45	170	100	110	0	0	380	50	50	80			
16	EB_472-2260	EB_472-1364	F6_480-519	x	x	47	47	47	0	0	47	167	120	95	0	0	382	52	60	52			
17	EB_472-2144	EB_472-0157	EB_472-1642	x	x	45	45	45	0	0	45	161	121	102	0	0	384	50	50	94			
18	EB_472-0894	EB_472-2293	EB_472-1882	x	x	46	46	47	0	0	47	160	115	110	0	0	385	52	60	71			
19	EB_472-0305	EB_472-1963	EB_472-2146	x	x	55	58	61	0	0	61	160	112	100	0	0	372	67	70	75			
20	EB_472-1604	EB_472-1764	F6_477-578	x	x	44	44	42	0	0	44	155	128	104	0	0	387	48	50	98			
21	EB_472-2145	EB_472-0434	EB_472-1361	x	x	46	47	48	0	0	48	154	133	95	0	0	382	53	60	104			
22	EB_472-0213	EB_472-1650	EB_472-0168	x	x	65	65	39	0	0	65	151	175	52	0	0	378	72	80	80			
23	EB_472-2160	EB_472-0214	F6_477-552	x	x	61	64	44	0	0	64	157	151	81	0	0	389	70	80	76			
24	EB_472-1742	EB_472-0459	F6_476-374	x	x	47	48	43	0	0	48	150	125	95	0	0	370	53	60	102			
25	EB_472-1744	EB_472-0234	F6_477-551	x	x	53	51	43	0	0	53	145	129	84	0	0	358	58	60	95			
26	EB_472-1868	EB_472-0272	EB_472-0375	x	x	50	50	44	0	0	50	145	140	85	0	0	370	55	60	105			
27	EB_472-1962	EB_472-1790	EB_472-1945	x	x	45	44	41	0	0	45	139	138	110	0	0	387	50	50	85			
28	EB_472-1852	EB_472-0169	EB_472-1622	x	x	44	44	37	0	0	44	136	135	113	0	0	384	48	50	106			
29	EB_472-1743	EB_472-1885	EB_472-1989	x	x	44	45	46	0	0	46	131	130	123	0	0	384	51	60	87			
30	EB_472-2150	EB_472-2265	EB_472-0141	x	x	44	46	22	0	0	46	129	127	69	0	0	325	51	60	61			
31	EB_472-1865	EB_472-0176	EB_472-0168	EB_472-1046	EB_472-2143	42	37	39	45	35	42	84	121	52	75	55	387	46	50	41			
32	EB_472-1845	EB_472-1997	EB_472-1230	x	x	45	63	53	0	0	63	127	121	27	0	0	275	69	70	100			

19,35

Kardex 9,675

## **Příloha č. 4**

Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe – police 405x130 cm

Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Výška 1	Výška 2	Výška 3	Výška 4	Výška max	Šířka 1	Šířka 2	Šířka 3	Šířka 4	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	max	405
1	EB_472-0028	F6_476-374	x	x	45	43	0	0	45	300	95	0	0	395	50	50	91		min	380
2	EB_472-0612	EB_472-1879	x	x	54	51	0	0	54	280	115	0	0	395	59	60	99	Hloubka	max	130
3	EB_472-2124	EB_472-0273	x	x	53	52	0	0	53	262	138	0	0	400	58	60	120			
4	EB_472-0976	EB_472-0234	x	x	53	51	0	0	53	262	129	0	0	391	58	60	103	50	7	
5	EB_472-1645	EB_472-0305	x	x	56	55	0	0	56	240	160	0	0	400	62	70	84	60	16	
6	EB_472-1975	EB_472-2258	x	x	50	50	0	0	50	207	180	0	0	387	55	60	55	70	3	
7	EB_472-0895	EB_472-0299	x	x	54	56	0	0	56	205	183	0	0	388	62	70	75	80	4	
8	EB_472-824	EB_472-1912	EB_472-1361	x	48	48	48	0	48	200	100	95	0	395	53	60	110	90	1	
9	EB_472-2125	EB_472-1964	EB_472-1230	x	52	51	53	0	53	200	172	27	0	399	58	60	103			
10	EB_472-2125	EB_472-1774	EB_472-1642	x	46	46	45	0	46	200	95	102	0	397	51	60	101			
11	EB_472-1862	EB_472-0966	x	x	66	65	0	0	66	198	191	0	0	389	73	80	84			
12	EB_472-1601	EB_472-1977	EB_472-1966	x	44	45	44	0	45	182	110	100	0	392	50	50	100			
13	EB_472-1820	F6_480-519	EB_472-1364	x	46	47	47	0	47	186	95	120	0	401	52	60	110			
14	EB_472-0359	EB_472-1882	EB_472-2137	x	45	47	46	0	47	179	110	112	0	401	52	60	100			
15	EB_472-2123	EB_472-1790	F6_477-551	x	44	44	43	0	44	170	138	84	0	392	48	50	80			
16	EB_472-2260	EB_472-2293	EB_472-1822	x	47	46	48	0	48	167	115	114	0	396	53	60	71			
17	EB_472-2144	EB_472-1604	EB_472-0375	x	45	44	44	0	45	161	155	85	0	401	50	50	98			
18	EB_472-1650	EB_472-1997	EB_472-2146	x	65	63	61	0	65	175	121	100	0	396	72	80	100			
19	EB_472-0177	EB_472-1700	EB_472-0138	x	78	75	69	0	78	129	140	117	0	386	86	90	85			
20	EB_472-1775	EB_472-2142	EB_472-1744	x	54	55	53	0	55	172	82	145	0	399	61	70	110			
21	EB_472-2145	EB_472-1989	EB_472-0157	x	46	46	45	0	46	154	123	121	0	398	51	60	94			
22	EB_472-0213	EB_472-2160	EB_472-0141	x	65	61	22	0	65	151	157	69	0	377	72	80	80			
23	EB_472-0214	EB_472-1963	EB_472-1046	x	64	58	45	0	64	151	112	75	0	338	70	80	76			
24	EB_472-1742	EB_472-0459	EB_472-1263	x	47	48	50	0	50	150	125	120	0	395	55	60	102			
25	EB_472-2052	EB_472-2265	EB_472-1845	x	46	46	45	0	46	148	127	127	0	402	51	60	75			
26	EB_472-1868	EB_472-0272	EB_472-0168	EB_472-2143	50	50	39	35	50	145	140	52	55	392	55	60	105			
27	EB_472-1962	EB_472-1743	EB_472-1885	x	45	44	45	0	45	139	131	130	0	400	50	50	85			
28	EB_472-1852	EB_472-2150	EB_472-1764	x	44	44	44	0	44	136	129	128	0	393	48	50	106			
29	EB_472-0169	F6_477-578	EB_472-0894	x	44	42	46	0	46	135	104	160	0	399	51	60	87			
30	EB_472-0434	F6_477-552	EB_472-0154	EB_472-0176	47	44	42	37	47	133	81	63	121	398	52	60	97			
31	EB_472-1865	EB_472-1945	EB_472-1622	x	42	41	37	0	42	84	110	113	0	307	46	50	33			

	19,3
Kardex	9,65

## **Příloha č. 5**

Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe – police 405x178 cm

Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Výška 1	Výška 2	Výška 3	Výška 4	Výška max	Šířka 1	Šířka 2	Šířka 3	Šířka 4	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	max	405
1	EB_472-0028	EB_472-1361	x	x	45	48	0	0	48	300	95	0	0	395	53	60	104		min	380
	EB_472-0234	EB_472-2260	EB_472-1966	x	51	47	44	0	51	129	167	100	0	396	56	60	58	Hloubka	max	170
																60	162			
2	EB_472-0612	EB_472-1263	x	x	54	50	0	0	54	280	120	0	0	400	59	60	99			
	EB_472-0273	EB_472-2258	F6_477-552	x	52	50	44	0	52	138	180	81	0	399	57	60	62	50	4	
																60	161	60	32	
3	EB_472-2124	EB_472-1852	x	x	53	44	0	0	53	262	136	0	0	398	58	60	120	70	5	
	EB_472-0272	EB_472-1364	EB_472-2150	x	50	47	44	0	50	140	120	129	0	389	55	60	40	80	3	
																60	160	90	3	
4	EB_472-0976	EB_472-0459	x	x	53	48	0	0	53	262	125	0	0	387	58	60	103			
	EB_472-2265	EB_472-1885	EB_472-1743	x	46	45	44	0	46	127	130	131	0	388	51	60	65			
																60	168			
5	EB_472-1645	EB_472-0305	x	x	56	55	0	0	56	240	160	0	0	400	62	70	84			
	EB_472-0895	EB_472-0299	x	x	54	56	0	0	56	205	183	0	0	388	62	70	75			
																70	159			
6	EB_472-1975	EB_472-1642	F6_477-551	x	50	45	43	0	50	207	102	84	0	393	55	60	45			
	EB_472-2125	EB_472-1820	x	x	46	46	0	0	46	200	186	0	0	386	51	60	118			
																60	163			
7	EB_472-2125	EB_472-1601	x	x	52	44	0	0	52	200	182	0	0	382	57	60	101			
	EB_472-1822	EB_472-0894	EB_472-1879	x	48	46	51	0	51	114	160	115	0	389	56	60	60			
																60	161			
8	EB_472-824	EB_472-1775	x	x	48	54	0	0	54	200	172	0	0	372	59	60	110			
	EB_472-2137	EB_472-1790	EB_472-1977	x	46	44	45	0	46	112	138	110	0	360	51	60	44			
																60	154			
9	EB_472-1862	EB_472-0966	x	x	66	65	0	0	66	198	191	0	0	389	73	80	84			
	EB_472-0213	EB_472-0214	EB_472-1912	x	65	64	48	0	65	151	151	100	0	402	72	80	85			
																80	169			
10	EB_472-0359	EB_472-0157	F6_476-374	x	45	45	43	0	45	179	121	95	0	395	50	50	100			
	EB_472-0176	EB_472-2144	EB_472-1945	x	37	45	41	0	45	121	161	110	0	392	50	50	41			
																50	141			
11	EB_472-1650	EB_472-2142	EB_472-0177	x	65	55	78	0	78	175	82	129	0	386	86	90	60			
	EB_472-1997	EB_472-1700	EB_472-0138	x	63	75	69	0	75	121	140	117	0	378	83	90	100			
																90	160			
12	EB_472-1964	EB_472-1868	EB_472-1046	x	51	50	45	0	51	172	145	75	0	392	56	60	105			
	EB_472-0141	EB_472-0168	EB_472-1882	EB_472-1764	22	39	47	44	47	69	52	110	128	359	52	60	37			
																60	142			
13	EB_472-2123	EB_472-2052	EB_472-0154	x	44	46	42	0	46	170	148	63	0	381	51	60	80			
	EB_472-1845	EB_472-2293	EB_472-1742	x	45	46	47	0	47	127	115	150	0	392	52	60	72			
																60	152			
14	EB_472-2160	EB_472-2146	EB_472-1963	EB_472-1230	61	61	58	53	61	157	100	112	27	396	67	70	75			
	EB_472-1622	EB_472-2143	F6_480-519	F6_477-578	37	35	47	42	47	113	55	95	104	367	52	60	32			
																70	107			
15	EB_472-0169	EB_472-0434	EB_472-1989	x	44	47	46	0	47	135	133	123	0	391	52	60	97			
	EB_472-1774	EB_472-0375	EB_472-1865	x	46	44	42	0	46	95	85	84	0	264	51	60	25			
																60	122			
16	EB_472-1604	EB_472-1962	x	x	44	45	0	0	45	155	139	0	0	294	50	50	98			
17	EB_472-1744	EB_472-2145	x	x	53	46	0	0	53	145	154	0	0	299	58	60	95			
																10,7				
																		Kardex	5,35	

## **Příloha č. 6**

Tabulka rozmístění přípravků vedle sebe i za sebe – police 405x130 cm



Police	Přípravek 1	Přípravek 2	Přípravek 3	Přípravek 4	Výška 1	Výška 2	Výška 3	Výška 4	Výška max	Šířka 1	Šířka 2	Šířka 3	Šířka 4	Šířka celk	Výška + tol	Výška pol	Hloubka max	Šířka	max	405
1	EB_472-0028	EB_472-1361	x	x	45	48	0	0	48	300	95	0	0	395	53	60	104			
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hloubka	max	120
																	60	104		
2	EB_472-0612	EB_472-1263	x	x	54	50	0	0	54	280	120	0	0	400	59	60				
	F6_477-578	EB_472-1865	x	x	42	42	0	0	42	104	84	0	0	188	46	50	20	50	5	
																	60	119	60	33
3	EB_472-2124	EB_472-1852	x	x	53	44	0	0	53	262	136	0	0	398	58	60	120	70	6	
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	7	
																	60	120	90	4
4	EB_472-0976	EB_472-0459	x	x	53	48	0	0	53	262	125	0	0	387	58	60	103			
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
																	60	103		
5	EB_472-1645	EB_472-0305	x	x	56	55	0	0	56	240	160	0	0	400	62	70	84			
	EB_472-2144	F6_477-551	F6_477-552	EB_472-0154	45	43	44	42	45	161	84	81	63	389	50	50	36			
																	70	120		
6	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	EB_472-2125	EB_472-1820	x	x	46	46	0	0	46	200	186	0	0	386	51	60	118			
																	60	118		
7	EB_472-2125	EB_472-1601	x	x	52	44	0	0	52	200	182	0	0	382	57	60	101			
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
																	60	101		
8	EB_472-824	EB_472-1775	x	x	48	54	0	0	54	200	172	0	0	372	59	60	110			
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
																	60	110		
9	EB_472-1862	EB_472-0966	x	x	66	65	0	0	66	198	191	0	0	389	73	80	84			
	EB_472-2142	EB_472-1230	EB_472-1882	EB_472-2150	55	53	47	44	55	82	27	110	129	348	61	70	30			
																	80	114		
10	EB_472-0359	EB_472-0157	F6_476-374	x	45	45	43	0	45	179	121	95	0	395	50	50	100			
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
																	50	100		
11	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	EB_472-1997	EB_472-1700	EB_472-0138	x	63	75	69	0	75	121	140	117	0	378	83	90	100			
																	90	100		
12	EB_472-1964	EB_472-1868	EB_472-1046	x	51	50	45	0	51	172	145	75	0	392	56	60	105			
	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
																	60	105		
13	EB_472-2123	EB_472-2052	EB_472-0141	x	44	46	22	0	46	170	148	69	0	387	51	60	80			
	EB_472-2143	EB_472-1764	EB_472-1945	F6_480-519	35	44	41	47	44	55	128	110	95	388	48	50	33			
																	60	113		
14	EB_472-2160	EB_472-2146	EB_472-1963	x	61	61	58	0	61	157	100	112	0	369	67	70	75			
	EB_472-1622	EB_472-1975	EB_472-0168	x	37	50	39	0	50	113	207	52	0	372	55	60	45			
																	70	120		
15	EB_472-0169	EB_472-1962	EB_472-1989	x	44	45	46	0	46	135	139	123	0	397	51	60	87			
	EB_472-1774	EB_472-0375	EB_472-1046	x	46	44	45	0	46	95	85	75	0	255	51	60	25			
																	60	112		
16	EB_472-1604	EB_472-1868	EB_472-1912	x	44	50	48	0	50	155	145	100	0	400	55	60	105			
17	EB_472-1744	EB_472-2145	EB_472-1966	x	53	46	44	0	53	145	154	100	0	399	58	60	95			
18	EB_472-1964	EB_472-0434			51	47	0	0	51	172	133	0	0	305	56	60	103			
19	EB_472-1645	EB_472-0213			56	65	0	0	65	240	151	0	0	391	72	80	84			
20	EB_472-0214	EB_472-0895			64	54	0	0	64	151	205	0	0	356	70	80	76			
	EB_472-1790	EB_472-2137	EB_472-0272	x	44	46	50	0	50	138	112	140	0	390	55	60	44			
																	80	120		
21	EB_472-0305	EB_472-0299	x	x	55	56	0	0	56	160	183	0	0	343	62	70	75			
	EB_472-1650	EB_472-1977	EB_472-1642	x	65	45	45	0	65	175	110	102	0	387	72	80	43			
																	80	118		
22	EB_472-1845	EB_472-2293	EB_472-1742	x	45	46	47	0	47	127	115	150	0	392	52	60	72			
	EB_472-1879	EB_472-0176	EB_472-1364	x	51	37	47	0	51	115	121	120	0	356	56	60	46			
																	60	118		
23	EB_472-1743	EB_472-0273	EB_472-2265	x	44	52	46	0	52	131	138	127	0	396	57	60	65			
	EB_472-2258	EB_472-2260	x	x	50	47	0	0	50	180	167	0	0	347	55	60	55			
																	60	120		
24	EB_472-0894	EB_472-1885	EB_472-1822	x	46	45	48	0	48	160	130	114	0	404	53	60	60			
	EB_472-0177	EB_472-0234	x	x	78	51	0	0	78	129	129	0	0	258	86	90	60			
																	90	120		

Kardex 15,3  
7,65