



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV EKONOMIKY

INSTITUTE OF ECONOMICS

# STUDIE SKLADOVACÍ TECHNIKY A TECHNOLOGIE PRO VYBRANOU SPOLEČNOST A NÁVRH ZMĚN S VYUŽITÍM MODERNÍCH SKLADOVACÍCH PRVKŮ

STUDY OF STORAGE TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES FOR A SELECTED ORGANIZATION AND PROPOSAL OF  
CHANGES USING MODERN STORAGE ELEMENTS

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Chmelinová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2022

# Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav ekonomiky
Studentka:	<b>Bc. Pavlína Chmelinová</b>
Vedoucí práce:	<b>prof. Ing. Marie Jurová, CSc.</b>
Akademický rok:	2021/22
Studijní program:	Mezinárodní ekonomika a obchod

Garant studijního programu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

## **Studie skladovací techniky a technologie pro vybranou společnost a návrh změn s využitím moderních skladovacích prvků**

### **Charakteristika problematiky úkolu:**

Úvod

Popis podnikání v organizaci se zaměřením na:

- portfolio podnikání
- zásoby
- zákazníky
- dodavatele

Cíle řešení

Analýza současného stavu skladovací technologie, zásob i produktů IT

Vyhodnocení teoretických přístupů dané problematiky

Návrh technologie skladování ke spokojenosti služeb

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

### **Cíle, kterých má být dosaženo:**

Zhodnocení využívání současné techniky a technologií v centrálním skladě společnosti Elkov elektro a.s. a vytvoření návrhu vedoucího k zefektivnění skladovacího procesu k navýšení spokojenosti zákazníků.

### **Základní literární prameny:**

CEMPÍREK, V., KAMPF, R., ŠIROKÝ, J. Logistické a přepravní technologie. Pardubice IJP 2009, 198s. ISBN 9778-80-86530-57-4.

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

LUKOSZOVÁ, X. et al. Logistické technologie v dodavatelském řetězci. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2012, 121 s. ISBN 978-80-86929-89-7.

PETŘÍK, T., Procesní a hodnotové řízení firem a organizací - nákladová technika a komplexní manažerská metoda: ABC/ABM (Activity-based costing/Activity-based management). Praha: Linde, 2007, 911 s. ISBN 978-80-7201-648-8.

RICHARDS, G. Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. Second Edition. Kogan Page, 2014. ISBN 978-0749469344.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně dne 28.2.2022

L. S.

---

prof. Ing. Tomáš Meluzín, Ph.D.  
garant

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá problematikou skladování, skladovacích technik a technologií ve společnosti ELKOV elektro a.s. Na základě provedené studie a zjištěných poznatků jsou vytvořeny návrhy s využitím moderních skladovacích prvků, za účelem zefektivnění současného skladovacího procesu, a tím navýšení spokojenosti zákazníků.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

logistika, skladování, skladovací procesy, skladovací technologie, automatizace

## **ABSTRACT**

The diploma thesis deals with the issue of storage, storage techniques and technologies in the company ELKOV elektro a.s. Based on the study and findings, proposals are created using modern storage elements, in order to streamline the current storage process, and thus increase customer satisfaction.

## **KEY WORDS**

logistics, warehousing, warehouse processes, storage technology, automatization

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

CHMELINOVÁ, Pavlína. *Studie skladovací techniky a technologie pro vybranou společnost a návrh změn s využitím moderních skladovacích prvků* [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/139386>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav ekonomiky. Vedoucí práce Marie Jurová.

### **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 06.05.2022

.....  
podpis studenta

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce paní profesorce Ing. Marii Jurové za odborné vedení, cenné rady a v neposlední řadě za příjemnou spolupráci a čas, který mi věnovala pro zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěla také poděkovat managementu a zaměstnancům společnosti ELKOV elektro a.s. a DreamLand Robots s.r.o. za ochotu a poskytnutí všech potřebných informací.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ .....</b>	<b>8</b>
<b>1       TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....</b>	<b>10</b>
1.1       Logistika .....	10
1.1.1       Vývoj logistiky .....	10
1.1.2       Vymezení pojmu logistika .....	10
1.1.3       Logistika v mezinárodním obchodě.....	11
1.2       Skladování .....	12
1.2.1       Důvody pro skladování a jeho funkce .....	13
1.2.2       Druhy skladů.....	14
1.2.3       Centralizace skladu .....	15
1.2.4       Skladové operace .....	16
1.2.5       Manipulace s materiálem .....	21
1.2.5.1       Manipulační prostředky .....	21
1.2.5.2       Manipulační zařízení .....	23
1.3       Automatická identifikace .....	24
1.3.1       Technologie čárových kódů.....	25
1.3.1.1       Metody čtení čárových kódů .....	26
1.4       Skladové informační a komunikační technologie.....	27
1.4.1       System ERP .....	27
1.4.2       Modul WMS .....	28
1.5       SWOT analýza .....	29
<b>2       ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE .....</b>	<b>31</b>
2.1       Představení společnosti.....	31
2.2       Centrální sklad v Brně .....	34
2.2.1       Zaměstnanci .....	37
2.2.2       Skladové operace .....	38



2.2.3	Manipulační zařízení.....	43
2.2.4	Automatická identifikace .....	46
2.2.5	Skladový informační systém.....	47
2.2.6	SWOT analýza .....	48
2.2.7	Shrnutí současného stavu .....	52
<b>3</b>	<b>VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ .....</b>	<b>54</b>
3.1	Návrh na zavedení autonomního mobilního robota.....	54
3.1.1	Výběr vhodného autonomního robota .....	54
3.1.2	Vymezení podmínek pro implementaci AMR do provozu.....	60
3.2	Ekonomické zhodnocení návrhu.....	64
3.2.1	Rozpočet projektu .....	64
3.2.2	Úspora .....	65
3.2.3	Návratnost investice.....	66
3.3	Přínosy návrhu .....	66
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ .....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ .....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>80</b>

# ÚVOD

Skladování je v současné době nedílnou součástí téměř každého logistického systému, které správnou implementací a adekvátní realizací, v rámci výrobní i obchodní společnosti, vede ke zvýšení produktivity a k navýšení spokojenosti zákazníků. Vzhledem ke stále rozsáhlejšímu vývoji moderních informačních a automatizačních technologií a rychle se měnícím individuálním požadavkům zákazníků, se začíná na tuto oblast klást mnohem větší důraz z hlediska zkvalitňování služeb a zrychlování procesů. Společnost, která si chce na trhu udržet své konkurenční postavení, by se měla umět přizpůsobit současným podmínkám a využívat veškerých příležitostí, které jsou jí k dispozici.

Diplomová práce se zabývá studií současného stavu skladového hospodářství a návrhem skladování a skladovací technologie v centrálním skladu obchodní společnosti ELKOV elektro a.s. Tato společnost se řadí mezi nejvýznamnější dodavatele elektromateriálu v České republice. Spoluprací s tuzemskými i zahraničními obchodními partnery zajišťuje svým zákazníkům široké portfolio kvalitních produktů a služeb, v němž si každý přijde na své.

Dlouhodobě příznivý vývoj podnikání vyvolává ve společnosti potřebu optimalizace skladových procesů tak, aby se k zákazníkům dostala objednávka za co nejkratší možnou dobu s nejvyšší kvalitou. Nabízejícím se řešením je v tomto případě automatizace skladování prostřednictvím autonomních mobilních robotů, kteří sebou přinášejí řadu výhod v podobě výrazné časové úspory, úspory finančních nákladů, zvýšení bezpečnosti na pracovišti a mnohé další.

Provedením pozorování skladového hospodářství, vyhodnocením současného stavu a následným návrhem, plynoucím ze zjištěných problematických oblastí, bych ráda vedení společnosti představila možnosti k zefektivnění skladovacího procesu s ohledem na využití moderních technik a technologií.

# CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnocení využívání současných technik a technologií v centrálním skladě společnosti ELKOV elektro a.s. a vytvoření návrhu vedoucího k zefektivnění skladovacího procesu k navýšení spokojenosti zákazníků. Ke splnění hlavního cíle je zapotřebí dosáhnout jednotlivých dílčích cílů.

## **Mezi dílčí cíle, které mají být naplněny, patří:**

- na základě relevantní odborné literatury zpracovat teoretický rámec,
- představit obchodní společnost a její podnikatelskou činnost,
- provést studii současného stavu skladového hospodářství a skladovacích technik a technologií využívaných ve společnosti,
- s využitím vybraných metod vytvořit závěry z pozorování s odhalením slabin v současném skladování,
- sestavit návrhy řešení vedoucí ke zlepšení současného stavu skladování,
- vymezit podmínky realizace zvolených návrhů,
- celkově zhodnotit přínosy plynoucí z realizace návrhu.

Diplomová práce je rozdělena do tří částí, a to konkrétně na teoretickou, analytickou a vlastní návrhy řešení. **Teoretická část** věnuje pozornost teoretickým východiskům čerpaných z odborné literatury, které poskytují ucelený pohled na problematiku skladového hospodářství. **Analytická část** se zaměřuje na aplikaci získaných teoretických znalostí na data vybrané společnosti. Za stěžejní bude považováno vyhodnocení současného stavu skladového hospodářství a odhalení silných a slabých stránek. Na základě získaných výstupů je vytvořena závěrečná kapitola **Vlastních návrhů řešení**, zabývající se doporučeními vedoucími k zefektivnění skladovacích procesů a navýšení spokojenosti zákazníků.

## **Datová základna**

Datová základna bude vytvořena na základě získaných informací z informačního skladovacího systému společnosti a rozhovorů s vedením a odpovědnými zaměstnanci centrálního skladu.

## **Metody použité při zpracování práce**

Mezi základní metody, použité ke zpracování diplomové práce, patří metoda sběru informací a zpracování dat, dedukce a indukce, pozorování a metoda rozhovorů.

**Sběr informací a zpracování dat** – tato metoda je použita při výběru relevantní odborné literatury v teoretické části a dále při sběru interních údajů společnosti v části analytické.

**Dedukce a indukce** – dedukce je využita při vyhodnocení teoretických poznatků ověřených v praxi. Indukce je potom postupem opačným.

**Pozorování** – umožňuje sledování vybraných činností a jejich následný popis.

**Rozhovor** – je uplatněn při získávání odpovědí od respondenta na předem připravené otázky, vztahující se k dané problematice.

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Tato část diplomové práce by měla přiblížit problematiku skladování, které je součástí logistického řetězce, tak, aby bylo možné pochopit následující studii a dané souvislosti.

## 1.1 Logistika

### 1.1.1 Vývoj logistiky

Historické kořeny logistiky sahají do 9. století, kde našla své uplatnění v oblasti vojenství, a to při řešení otázek zásobování armády a vojenského manévrování (1). Nicméně její největší rozmach nastal během druhé světové války, kdy se zvyšovaly nároky na rychlost a plynulost zásobování. Přeprava bojové techniky, munice a pohyb vojenských jednotek vyžadovaly specializaci potřebných činností, na které logistika nabízela řešení (2).

Do civilního odvětví byl tento pojem převzat v poválečném období, kdy je logistika považována za vysoce sofistikovanou disciplínu (2). Významnou roli na tom sehrál přechod z trhu výrobce na trh zákazníka, na kterém dochází k rozšíření výrobního sortimentu dle zákaznickova přání a požadavků (1).

Díky liberalizaci světového obchodu, nepřetržitému vývoji informačních technologií a globalizaci světového trhu, je v současné době problematika logistiky dávana do popředí (2).

### 1.1.2 Vymezení pojmu logistika

V průběhu vývoje logistiky začala vznikat celé řada různých definic z odlišných odvětví, která si je přizpůsobovala podle své potřeby. Nejčastěji se objevující definice logistiky v odborné literatuře je od americké logistické společnosti Council of Logistics Management Professional, která zní následovně (3):

*„Logistika je proces plánování, realizace a regulování účelného a hospodářského toku a skladování zboží, služeb a s nimi spojených informací od místa vzniku do místa spotřeby za účelem souladu s požadavky zákazníků.“*

Společně s definicí od Evropské logistické asociace (3):

*Logistika je „organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.“*

Na základě výše uvedených definic si lze povšimnout, že pojem logistika v sobě skrývá širokou škálu systematicky navazujících činností, jenž mají hospodárným způsobem uspokojit požadavky konečných zákazníků.

Do kategorie hlavních logistických činností se řadí (4):

- zákaznický servis,
- plánování neboli předpovídání poptávky,
- řízení zásob,
- logistická komunikace,
- manipulace s materiálem,
- vyřizování objednávek,
- balení,
- podpora servisu,
- stanovení vhodného místa výroby a skladování,
- manipulace s vráceným zbožím,
- zpětná logistika,
- doprava,
- skladování.

### **1.1.3 Logistika v mezinárodním obchodě**

V současné ekonomické situaci má mezinárodní obchod klíčový význam. Pozitivní vlivy, vznikající ze zapojení jednotlivých ekonomik do zahraničních obchodních vztahů, jsou (5):

- vyšší produkce tuzemských společností, s čímž souvisí růst HDP,
- dostupnost širší variace sortimentu pro zákazníky,
- růst konkurenceschopnosti, která je důvodem pro regulování cenových hladin,
- zrychlující hospodářský vývoj země,
- rozvoj mezinárodních vztahů.

Obchodní aktivity, uskutečňované prostřednictvím společností vstupujících na zahraniční trh, jsou základem pro vnější ekonomické vztahy. Žádná z obchodních operací se ale neobejde bez fyzického přemístování zboží a materiálu, za které zodpovídá logistika. S rostoucím počtem a kvalitou mezinárodních vztahů a vazeb se tedy i jednotlivé články logistického řetězce dostávají do globálního měřítka (6).

Na zajištění mezinárodní přepravy se podílejí zasílatelé, též nazývaní jako speditéři, a dopravci. Hlavním úkolem zasílatele je smluvní obstarání přepravy. Vyjma smluvního zajišťování se mohou podílet i na obstarávání kompletního balíčku logistických služeb, jako například na skladování, kontrole zboží a způsobu balení, celního odbavení, pojištění a dalších služeb, přičemž ale neodpovídá za kvalitu jejich provedení (7). Oproti tomu dopravce má na starosti fyzickou přepravu prostřednictvím vlastních dopravních prostředků a je zodpovědný za provedení služeb, jelikož vše provádí pod vlastním jménem, na vlastní účet a riziko (6).

## 1.2 Skladování

Jednou z významných částí logistického systému je skladování. Poskytuje manažerům informace o stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů v podobě surovin, dílů, hotových výrobků a zajišťuje jejich uskladnění mezi místem vzniku a místem konečné spotřeby. Tvoří důležitý spojovací článek mezi výrobcem a zákazníkem (8).

Skladování se odehrává ve skladech, které by se daly stručně charakterizovat jako „*plánovaný prostor pro efektivní skladování, manipulaci a kontrolu zboží a materiálů*“ (9). Ty umožňují podnikatelům pokračovat ve výrobě po celý rok a prodávat své výrobky, kdykoliv je dostatečná poptávka (10).

Potřeba skladování vzniká i z toho důvodu, že některé druhy výrobků se vyrábí pouze v určité sezóně, ale poptávka je po nich po celý rok. Nebo naopak, kdy je výroba nutná po celý rok, aby mohla být pokryta poptávka během sezóny (10).

Důležitým úkolem procesu skladování je mimo jiné také poskytování požadované úrovně služeb, které je docíleno přidáváním dalších činností v podobě kompletování produktů do větších balení, balících systémů či informačních značení výrobků (11). Zároveň je nezbytné dodržování skladovacích podmínek a výběr vhodných

manipulačních technik, aby nedocházelo k jakémukoliv znehodnocení či poškození produktů a vše bylo připraveno pro přesun do další fáze logistického řetězce (12).

### **1.2.1 Důvody pro skladování a jeho funkce**

Z ekonomického hlediska skladování nepřidává produktům vyšší užitnou hodnotu, ba naopak způsobuje růst nákladů (mzdy a platy skladových pracovníků, náklady na provoz skladu), a tím se nepříznivě projevuje v jeho rentabilitě. I přesto je skladování důležitým článkem logistického řetězce a má řadu důvodů, kvůli kterým si je podniky udržují (13):

- **Regulování poptávky**

Využíváním skladů dochází k vyrovnávání poptávky. Při neočekávaném růstu poptávky je daný výrobek ihned k dispozici a při nenadálém poklesu poptávky je výrobek uložen ve skladě do té doby, dokud zájem o něj znova nevzroste.

- **Sdružování dodávek od více dodavatelů**

Sklady umožňují odebírat zboží či materiál od více dodavatelů naráz, kdy je následně mohou navzájem kompletovat.

- **Vytváření pojistné zásoby**

Pojistná zásoba slouží jako ochrana proti nepředvídatelným rizikům, která mohou nastat ve výrobních procesech v podobě poruchy výrobních strojů, výpadků energie, havárií nebo v tržním prostředí například problémem u třetích stran – výpadkem zásobování.

- **Spekulační důvod**

Při očekávaném růstu cen si podniky vytváří větší zásoby, které následně ukládají do skladů.

- **Zušlechťovací**

Některé produkty jako například víno, sýry nebo dřevo získávají skladováním vyšší jakost, díky probíhajícím procesům – zrání, kvašení, sušení.



Z výše uvedených důvodů vyplívají základní funkce skladování (14):

- **Manipulace s materiálem**

Manipulace s materiálem pod sebe zahrnuje příjem zboží (plánování příchozích přepravců, příjem objednávek, vykládka zboží, kontrola), třídění, kompletování, označování a balení.

- **Uskladnění**

Zajištění bezpečného a řádného uskladnění produktů a materiálů je nejdůležitější úlohou skladování. Dále nese odpovědnost za rotaci produktů s trvanlivostí spotřeby a je zapotřebí dbát na to, aby se zabránilo jejich znehodnocení a zastarání cen.

- **Přenos informací**

Kdykoli jsou produkty přijaty, přesunuty z místa na místo nebo odeslány, musí být o tom zachyceny podrobné informace. Kromě stavu zásob sklad poskytuje také informace týkající se kapacity volného místa, dostupnosti vybavení a pracovních sil. Včasné a přesné informace jsou klíčem k dosažení stanovených cílů společnosti.

## 1.2.2 Druhy skladů

Výběru vhodného druhu skladu předchází stanovení strategických, provozních, finančních, organizačních a právních rozhodnutí. Ovlivňujícími faktory je typ odvětví, ve kterém společnost působí, cíle dodavatelského řetězce, velikost finančních investic, vlastnosti produktu – časové omezení jejich spotřeby, velikost, sezónnost, vnitřní hodnota, množství a potenciál zastarávání, síla konkurence a celková situace v ekonomickém prostředí (14).

Rozsah skladové činnosti je relativně široký a tomu odpovídá i celá řada kritérií, dle kterých lze sklady dělit. Typové členění skladů vede k jejich základnímu rozdělení podle fáze hodnototvorného procesu na *vstupní sklady*, *mezisklady* a *odbytové sklady*, podle kompletace na *sklady orientované na spotřebu* a *sklady orientované na materiál*, podle stanoviště na *vnější a vnitřní sklady*, podle správy na *vlastní a cizí sklady* (13) podle jejich technologického vybavení na *sklady ruční*, *mechanizované*, *vysoce mechanizované* a *plně automatizované* a další (15).

S ohledem na jejich funkci se sklady dělí na *obchodní, tranzitní, konsignační, zásobovací, celní a sklady se systémem cross-docking* (15).

### **Obchodní sklady**

Charakteristickým rysem obchodních skladů je velký počet dodavatelů i odběratelů. Vyjma skladování plní i funkci měnění sortimentu na základě požadavků odběratelů (15).

### **Konsignační sklady**

Konsignační sklady fungují na principu vzájemné dohody mezi dodavatelem, který je vlastníkem skladu a zákazníkem, platícím za zboží až v okamžiku jeho užití (4). Zboží je tedy skladováno na účet dodavatele, přičemž nese i všechna rizika s tím související (15). Pro zákazníky jsou výhodné, jelikož zde nevznikají náklady související s vázaností finančních prostředků ve zboží a náklady ušlých příležitostí (4).

### **Sklady se systémem cross-docking**

Při systému cross-docking se sklady využívají jako distribuční směšovací centra (15). Jedná se o způsob okamžitého přesouvání zboží z přijímacího doku do přepravního, bez procesu ukládání do skladu (14). Tím dochází k tomu, že zboží nezůstává ve skladě déle než 24 hodin (15). Předností tohoto systému je možnost kombinování zboží od různých dodavatelů, které se roztřídí podle objednávek a doručí na místa určení (14). Typickými cross-dockovými produkty jsou položky podléhající zkáze, jako je ovoce a zelenina, maso a ryby, které je třeba rychle přepravit v dodavatelském řetězci (16).

## **1.2.3 Centralizace skladu**

Optimální počet jednotek skladů a jejich fyzické umístění, jsou klíčovými otázkami při strategickém rozhodování o nejuvhodnějším stupni centralizace (17).

V centralizovaném systému dochází k soustředování zásob do jednoho centrálního místa – centrálního skladu, nacházejícího se ve vzdálenějších lokalitách, ze kterého je zboží dále distribuováno k zákazníkům nebo do dalších skladů (10). Centralizovaný systém pomáhá udržovat kontrolu nad pohybem zásob (17) a současně i udržovat hladinu relativně nízkých nákladů na skladování. Implementací výkonného, automatizovaného skladového zařízení lze dosáhnout úspor z rozsahu, náklady na bezpečnostní zásoby pro jeden sklad jsou nižší než u více skladovacích objektů (18) a náklady na příchozí dodávky,

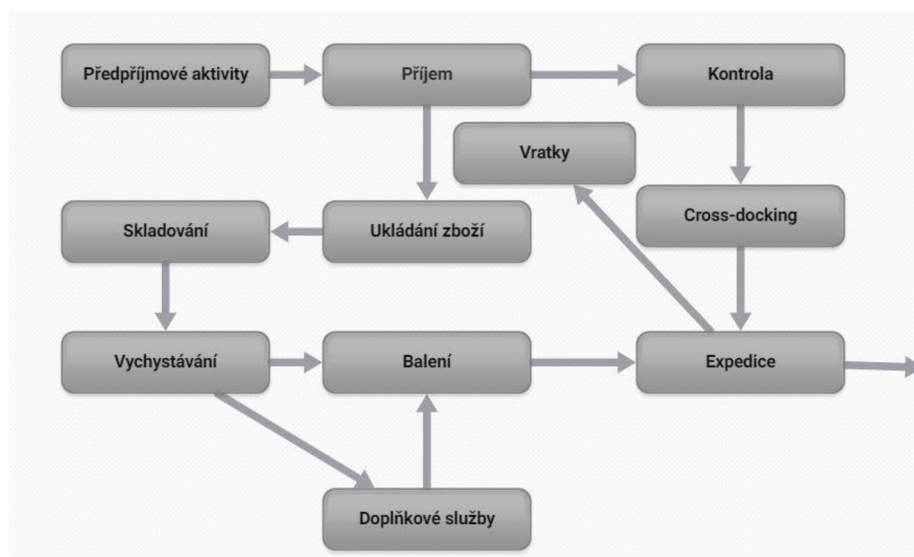
koncentrující se pouze do jednoho místa, se rovněž snižují. Hlavní nevýhoda centralizovaného skladování spočívá v delší přepravní vzdálenosti mezi skladem a místem dodání, čímž dochází k vyšším nákladům za dopravu a nižší úrovni doručovacích služeb z důvodu delší dodací lhůty (14).

Na rozdíl od centralizovaných skladů, jsou decentralizované sklady strategicky rozmístěny na více místech tak, aby byly blíže k zákazníkovi (17). Tím nabízejí lepší zákaznický servis v podobě kratší doby doručování (14). Nicméně alokace zásob do mnoha menších distribučních skladů a tvorba rezerv v každém z nich, mají za následek relativně vysoké provozní náklady na skladování (18).

Protichůdné cíle maximální úrovně služeb a minimálních nákladů na logistiku představují základní problém při rozhodování, kdy je zapotřebí nalezení určité rovnováhy v obou rovinách (18).

#### 1.2.4 Skladové operace

Zjednodušování jednotlivých skladovacích činností a postupů vede k celkovému zlepšení celého procesu. Klíčem ke zvýšení efektivity je zkoordinování vzájemné provázanosti všech aktivit a dohlédnutí na jejich správné fungování. To se dá podpořit i využitím nových dostupných technologií a postupů. Hlavní skladové činnosti jsou znázorněny na Obr. 1 (16).



**Obrázek 1: Skladové činnosti**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle (16))

## **Příjem zboží**

Příjem zboží je první skladovou operací, která je založena na úzké spolupráci s dodavateli. Právě dodavatelé nesou odpovědnost za to, aby přijímané zboží odpovídalo vytvořené objednávce. Tím se myslí, aby byl přijat správný produkt, v nepoškozeném stavu, ve sjednaném množství v dohodnutém termínu. Jakmile je zboží dopraveno do skladu, je příliš pozdě na nápravu vzniklých komplikací. Aby se takovým problémům předcházelo, je třeba před samotným přijetím učinit následující kroky (16).

První komplikace mohou vzniknout již při vytváření objednávky, kterou má na starost manažer nákupního oddělení. Ten se však většinou soustředí spíše na základní specifikace produktu jako je kvalita, dostupnost či nejnižší cena. Skladovací požadavky jsou ale často opomíjeny, a to v konečném důsledku může vést k vyšším nákladům. Z toho důvodu by se měl do nákupního procesu zapojit i vedoucí skladu, který dokáže zamezit situacím, kdy se objednaný produkt například skrze způsob balení nevejde do skladovacích prostor (regálů, polic apod.) nebo kdy jej nebude možné správně identifikovat kvůli značení (čárový kód, QR kód atd. - v závislosti na čtecím vybavení ve skladu) (16).

Dalším významným prvkem v tomto procesu je termín dodání. Jeho znalost dostatečně dopředu umožní nastavit procesy tak, aby byla maximálně využita kapacita skladu i pracovních sil. Stejně jako je každá dodávka jiná, tak je jiný i čas potřebný k jejímu zpracování a jakmile jsou k dispozici záznamy o různých typech dodávky, tak se lépe rozhoduje o rozvržení potřeby lidského i strojového kapitálu (16).

První věcí, kterou odpovědný pracovník musí udělat po příjezdu přepravního prostředku s objednaným produktem, je kontrola dodacích listů se skutečností a stavem zásilky. Pro pozdější snadný průběh reklamace je vhodné dodávku zdokumentovat ještě uvnitř vozidla (důkaz, že k poškození či záměně došlo ještě před přijetím objednatelem) (16).

Vykládka zboží z dopravního prostředku potom záleží zejména na manipulační technice, kterou společnost využívá. Ke zkrácení časového intervalu tohoto procesu je možné využít automatizovaných systémů, a tím zároveň dosáhnout i úspory lidské práce (16).

## **Umístění zboží**

Po přijetí zboží přichází na řadu rozhodování o vhodném místě, kde přesně má být zboží uloženo. Přitom se bere ohled zejména na frekventovanost příjmu a výdeje daného produktu, jeho hmotnost, potřebné manipulační jednotky k přemístění a vychystávání a efektivnost využití prostoru. Zároveň je také důležité myslet na to, že není vhodné umisťovat vzhledově podobné výrobky vedle sebe, jelikož by snadno mohlo dojít k jejich záměně. K ukládání konkrétních výrobků se využívá nejčastěji způsob *pevného* nebo *záměnného ukládání* (19).

Při využití způsobu pevného umístění má každá skladová položka předem vyhrazené místo, kde bude uložena. Předností této metody je rychlé vyhledávání, jelikož se bude nacházet vždy na stejném místě. Nevýhoda potom tkví v neefektivním využití místa, zejména v období, kdy je její zásoba nulová (19).

V případě záměnného ukládání lze položku umístit do libovolně volného místa, avšak v závislosti na jejích parametrech – objemu množství, velikosti, hmotnosti. Pomocí skladovacího počítačového softwaru se vyhodnotí obsazenost míst a nalezne se vhodná pozice k uložení dané položky. Výhoda plyne z menších nároků na skladovací kapacitu (19).

### **Regálové systémy**

Nejběžnějším způsobem ukládání materiálu a zboží je do regálových soustav, díky kterým mohou být efektivněji využívány skladové prostory. Dle tvaru, hmotnosti, množství a vlastností skladových položek se volí vhodné konstrukce, odpovídající požadavkům a možnostem příslušných skladů (19). Prostory vzniklé mezi jednotlivými regály tvoří manipulační uličky a dopravní cesty, uzpůsobené manipulačním zařízením a jednotkám, jež budou blíže popsány v kapitole 1.2.5. (20).

### **Policové regály**

Stavebnicovým systémem, sloužícím k ukládání drobného zboží menších rozměrů a hmotností, jsou policové regály. Jednotlivé položky mohou být do regálů uloženy buď v originálních krabicích anebo v bednách a přepravkách. Jejich konstrukce je přizpůsobena pouze ruční obsluze, z toho důvodu nevznikají žádné další nároky na

manipulační zařízení (21). Předností policových regálů je jejich adaptabilita, kdy je velmi snadné přizpůsobit rozložení zavěšených polic dle aktuálních potřeb (19).

### **Paletové regály**

Paletové regálové systémy se využívají k uložení většího objemu zboží, umístěného na paletách, prostřednictvím vysokozdvíhových vozíků. Každý z regálů je rozdělen svislými sloupky na sekce, do kterých lze uložit vedle sebe dvě až tři palety dle jejich šířky. Dosahují do výšky až 45 metrů (21), přičemž každá úroveň regálu je nezávisle podepřena. To poskytuje snadnější přístup k jednotlivým paletám a jejich odebrání z libovolné úrovně regálu (22). Z důvodu zatěžování až desítkami tun bývají nejčastěji pevně ukotveny k podlaze skladu (20).

Od jejich konstrukčního uspořádání se odvíjí další typy regálů – pojízdné, spádové, příhradové (19) či regály s jednou hloubkou, dvojnásobnou hloubkou, vjezdové a průjezdné (22), které ale nejsou předmětem této práce.

### **Vychystávání**

Vychystávání je procesem vyskladňování zboží, které spočívá v uspořádání vychystávaných položek, v přesně stanoveném množství, na základě objednávky přicházející od odběratele. Jedná se o jeden z nejvíce kontrolovaných logistických procesů z důvodu velkého podílu na provozních nákladech skladů a velké náchylnosti k chybám. Jakékoliv vylepšení této oblasti skladování může přinést výrazný nárůst produktivity a úsporu nákladů (21).

Při vychystávání se uplatňují metody manuální a automatizované, rozdělené dle způsobu obsluhy. Mnohdy se vyskytují ve vzájemné kombinaci podle potřeb konkrétních skladů, za účelem dosažení co nejvyšší efektivity (23).

Základní vychystávání spočívá v přesunu pracovníka skladu k položkám uvedeným v jednotlivých objednávkách, kde je postupně jednu za druhou vychystává. Systém uskladnění zboží by měl odpovídat potřebám vychystávání, tedy aby se v přístupných částech regálů nacházely běžné zásoby a v horních částech zásoby pojistné. Pohybování mezi jednotlivými regály může mít podobu vlnění do tvaru písmena U, kdy jednou uličkou projde tam a druhou zpět, přeskokování, kdy se v jedné uličce přesouvá od pravého regálu k levému, paprscitou, vycházející ze zvoleného středového bodu v uličce

a klikatou. Podle vybraného způsobu pohybu se potom odvíjí efektivita vychystávání a doba přesunu pracovníka po skladě (23).

V případě hromadných objednávek, se uplatňuje dávkové vychystávání, kdy se všechny položky seskupují do menších množství za účelem lepší manipulace. Zboží může být vychystáváno buď přímo z regálů anebo v případě velkoobjemových produktů je dovezeno na vychystávací místo na paletách, kde se následně roztrídí podle konkrétních druhů zboží do jednotlivých beden (23).

Při zpracování velkého počtu objednávek se dá využít také způsob vychystávání rozdělený na zóny, kde každou z nich obstarává jeden pracovník. Zóny na sebe vzájemně navazující a každá z nich plní jinou úlohu. V první zóně se objednávka vychystává, ve druhé se kompletuje, ve třetí se balí a označuje atd. (23).

Při automatizovaném vychystávání lze využít robotů, karuselů vhodných pro velké množství malých položek typu šroubků, matek či kosmetických produktů, dále různých dopravníků a automatických třídíčů (23).

Ke zrychlení a zefektivnění procesu manuálního vychystávání lze přispět i využitím moderních skladovacích technologií (24):

### **Pick-by-light**

Ke zvýšení přesnosti vychystávání slouží moderní vychystávací systém pick-by-light, složený ze světelných indikátorů a LED displejů. Ty jsou umístěny na přední části regálů, karuselů, bednách a přepravkách, ze kterých se vychystávají položky (24). Pracovník skladu naskenuje příchozí objednávku do svého zařízení, které rychlým ověřením a porovnáním dat podá informaci o umístění položek, jejich dostupnosti požadovaného počtu a prostřednictvím světelné signalizace přímo ukáže na místo sběru (18).

### **Pick-by-voice**

Pick by-voice, neboli hlasově ovládané vychystávání, je další moderní technologií užitou pro manipulaci s materiálem. Podstatou hlasově řízených systémů je přímá komunikace mezi počítačem a operátory skladu (17), umožňující předávání informací v reálném čase (24). Prostřednictvím náhlavní soupravy dostávají operátoři pokyny, které

mají být vykonány a po provedení podávají informace o splnění. Výhodou tohoto systému je bezpapírové vychystávání, rychlý tok aktuálních informací (18) a zvýšení produktivity operátorů (17).

## **Expedice**

Závěrečnou skladovou operací je expedice zboží. K vykonávání této činnosti je důležité především zajistit dostatečný prostor pro balení zboží a nakládání do dopravních beden, ochranných klecí, na palety a ostatních manipulačních prostředků. Pracovníci expedice musí zkontrolovat dokumentaci, aktuální stav zboží a vše zaznamenat. Jestliže je vše v pořádku, může proběhnout nakládka zboží do přepravního vozidla za dodržení bezpečnostních podmínek. Celý proces se ukončí podpisem dokumentace řidičem vozidla a zapsáním času jeho odjezdu (23).

### **1.2.5 Manipulace s materiálem**

Nedílnou součástí všech skladových operací je manipulace s materiálem a zbožím. K tomu jsou využívány technické prostředky v podobě manipulačních zařízení a přepravních prostředků. Při výběru vhodného zařízení či prostředku je třeba vzít v úvahu především jejich technické a ekonomické odlišnosti, dle potřeby a možnosti finančního zatížení různých skladů (20).

#### **1.2.5.1 Manipulační prostředky**

Za pasivní prvky logistiky jsou považovány přepravní prostředky, umožňující či usnadňující manipulaci s materiálem. Základními požadavky jsou cenově přijatelné, vhodně tvarované a rozměrově vyhovující přepravní prostředky, s dostatečnou nosností, snadnou manipulací a stohovatelností, s dlouhou životností a ochrannou funkcí (20). Podle toho, kterou fází logistického řetězce prochází, se rozdělují do prvního až čtvrtého řádu (7), přičemž prostředky nižších řádů utvářejí manipulační prostředky vyšších řádů (1).

Mezi nejčastější používané přepravní prostředky patří:

#### **Ukládací bedny a přepravky**

Základními manipulačními jednotkami prvního řádu, určenými pro skladování a mezioperační manipulaci, jsou ukládací bedny a přepravky. Díky vytvarovaným



úchytům a držadlům jsou uzpůsobeny pro ruční manipulaci, ale lze je také přemísťovat s využitím ručních i mechanických vozíků či automatických dopravníků (25). Bývají zhotoveny z různých druhů materiálu, ať už z plastu, hliníkového plechu, popřípadě ocelového plechu. Schopnost stohování vypovídá o jejich snadném poskládání na sebe, a tím umožňující přemísťování většího objemu zboží najednou. Základní tvary beden i přepravek jsou rovné, zkosené, vkládací, zásuvkové nebo skládací. Některé z nich mohou být speciálně přizpůsobené přepravovaným druhům zboží (3).

### **Palety**

Univerzálním prostředkem, vyskytující se ve všech částech logistického řetězce a sloužícím k manipulačním operacím, skladování i přepravě na všechny vzdálenosti, jsou palety. Manipulování s nimi je možné pomocí nízko či vysokozdvíhových vozíků, regálových zakladačů a jinými méně rozšířenými manipulačními prostředky. Podle provedení se rozlišují na palety prosté a ohradové a dále na sloupkové, skříňové a speciální (3).

Paleta prostá je vyrobena z dřevěných plošinek bez jakýchkoliv nástaveb. Své uplatnění našla po celé Evropě, z toho důvodu je často nazývána jako Europaleta. Maximální nosnost europalety je 1000 kg na ploše 800 x 1200 mm. Samotná paleta má vlastní váhu 30 kg. Europalety musí odpovídat příslušným normám a být označeny ochrannou známkou EUR (3).

### **Paletizace**

Paletizací se rozumí systémové užití palet jako základních manipulačních jednotek. Tento přístup se pozitivně projeví na rychlejší a efektivnější manipulaci s materiálem, stejně jako na efektivnějším využívání skladovacích prostorů (4). Současně také snižuje celkovou zátěž pracovníků skladu, zrychluje proces nakládky a vykládky a umožňuje podstatné úspory na nákladech vzniklé nižším počtem dopravních a skladových operací (26).

Základem paletizace je paleta, na které je uložen materiál takovým způsobem, aby se dala jednoduše stohovat a mechanizovaně překládat a přepravovat. Uložením většího množství jednotek materiálu na jednu paletu a vytvoření celistvé manipulační jednotky, dochází k výše zmíněným výhodám tohoto systému (26).

## **Roltejnery**

Roltejner má podobu přepravního prostředku s čtyřkolovým podvozkem. Své uplatnění nachází zejména tehdy, když je obtížné použít paletu (25). Nevyžaduje mechanizovanou ani automatizovanou pomoc, manipulace s ním spočívá v prostém manuálním tlačení. Roltejnery mají zpravidla rozměry 600 x 800 x 1500 mm a jejich nosnost se pohybuje v rozmezí 300–500 kg. Vyrábí se z kovu v různých podobách – drátěné, mřížkové či plnostěnné pro zajištění větší ochrany zboží (13).

### **1.2.5.2 Manipulační zařízení**

V současné době se na trhu vyskytuje široká škála manipulačních zařízení, jež lze rozdělit podle různých klasifikací – *druhu pohonu* na motorové a bezmotorové, *způsobu práce* na horizontální a vertikální, *zákonitosti dopravního pohybu* na plynulé a přetržité, *způsobu použití* na zdvihací, pojezdové, stohovací či *velikosti manipulačních jednotek* (20).

#### **Manipulační vozíky**

Manipulačním zařízení, řadícím se do kategorie s přetržitým pohybem, umožňující pojezd eventuálně i zdvih, jsou manipulační vozíky. Podle druhu pohonu se dělí na bezmotorové neboli ruční, ovládané lidskou silou případně jednoduchou hydraulikou a motorové, poháněné spalovacími motory či elektrickým napájením (20).

Pro vertikální manipulaci s paletami slouží manuálně ovládané vozíky (21). Jejich typickým znakem jsou dvě vidlice, přizpůsobené paletovým drážkám, a pákový mechanismus, sloužící ke zvednutí palety z podlahy. Pomocí tahu lze paletu přemístit a uložit na požadované místo. Ruční vozíky se využívají především pro pohyby na krátké vzdálenosti (27).

Zástupci motorových zařízení jsou vysoko zdvižné vozíky různých typů. Při výběru vhodného zařízení je zapotřebí zvážit nejen nosnost a výšku dosahu, ale i další aspekty jako jejich spolehlivost, předpokládanou životnost, dostupnost servisních služeb, struktura přemísťovaného zboží, prostorové uspořádání skladu a další (23).

Nejrozšířenějším manipulačním prostředkem, řadicím se do kategorie vysokozdvížných vozíků, je čelní vysokozdvížný vozík. Lze jej použít pro nakládku i vykládku zboží z dopravních vozidel, stejně jako pro přemísťování zboží po skladu a jeho ukládání a vykládání z regálů (27). Na čele vozíku se nachází zdvihací zařízení, vysunující se teleskopicky o dva až tři prvky (21) do výšky přibližně 6,5 metru (22), a nosič s manipulačními vidlicemi, uzpůsobenými zejména pro manipulaci s paletami. Kromě klasických vidlic existují i další speciální typy, kterými mohou být například vidlice pro manipulaci s materiálem namotanými na cívkách či chapadla pro manipulaci se sudy. Podle umístění řidiče, obsluhujícího vozík, je lze rozdělit na kráčeující, sedící nebo stojící (Obr. 2) (21).



**Obrázek 2: Manipulační vozíky**  
(Zdroj: (41))

### 1.3 Automatická identifikace

Zapojení moderních informačních technologií do řízení a kontroly logistických operací zažívá dynamický rozvoj v každé části logistického řetězce, včetně skladového hospodářství. Jejich zavádění přináší sebou řadu výhod nejen pro podniky, ale i pro jejich odběratele. Kvalitnější zákaznický servis, nižší náklady, vyšší efektivita a výkonnost skladových operací jsou odrazem jejich využití (10).

Automatická identifikace umožňuje rychlý a bezchybný sběr, tvorbu, přenos a zpracování velkého objemu dat, díky čemuž je zajištěna okamžitá informovanost o stavu zásilky v reálném čase (28). Skládá se ze *snímacího zařízení* sloužícího ke čtení identifikačního kódu, *nosiče kódu* označující objekt, *programovací jednotky* zajišťující

ukládání kódu na nosiče dat a *vyhodnocovací jednotky* převádějící nasnímaný kód do srozumitelné podoby pro běžného uživatele (29).

Mezi nejvyužívanější systémy automatické identifikace ve skladování se řadí *optické* technologie, založené na principu rozdílného odrazu laserového či světelného paprsku od světlých ploch a pohlcující tmavými plochami. Na této bázi funguje technologie čárových kódů (29). Dalším uplatňovaným systémem jsou *radiofrekvenční* technologie, založené na ukládání dat pomocí elektromagnetických vln. Každý z RFID tagů, má v sobě zabudovaný čip a anténu, díky kterým je možné získat informace bezkontaktně, bez přímé viditelnosti i polohování (30).

### 1.3.1 Technologie čárových kódů

Automatická identifikace pomocí čárových kódů je rozsáhle využívána napříč celým skladovacím procesem. Své místo si najde na příjmu, vychystávání a balení zboží, při sledování stavu a obratu zásob či při sledování zásilek (31). Předností čárových kódů je jednoduchost při kódování, nenáročná výroba, nízké náklady na pořízení a snadné provádění identifikace. Každý čárový kód je nosičem informací, které jsou uloženy v soustavě paralelních čar a mezer s předem určenou šířkou (32).

Mezi základní prvky čárového kódu patří (32):

**X – šířka modulu** – označení pro nejužší element kódu – čárku nebo mezeru, od které se odvíjí kódování ostatních prvků.

**R – světlé pásmo** – zóna, v níž není dovoleno umístění textu ani grafických symbolů.

**H – výška čárového kódu** – udává svislý rozměr pásu kódu.

**L – délka kódu**, určující vypovídací schopnost.

**C – kontrast**

**Kód – kódovaný řetězec**, obsahující informace.

**Start – startovací znak**

**Stop – ukončovací znak**



**Obrázek 3: Konstrukce čárového kódu**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle (32))

Podle způsobu kódování se čárové kódy rozdělují na *jednodimenzionální*, též označované jako lineární, kdy je kód tvořen numericky nebo alfanumericky, uspořádaně v jedné řadě a *dvojdimenzionální*, obsahující obrazce, text, algoritmy, složené z několika řad. Typickým zástupcem jednodimenzionálních kódů, využívaným napříč celou Evropou, je EAN a dvojdimenzionálních QR kód (31).

### **Jednodimenzionální kód EAN 128**

Nejčastějším typem čárového kódu využívaného při logistických a obchodních činnostech je EAN 128. Nese v sobě spoustu podstatných informací jako číslo výrobku, označení výrobce, datum výroby, rozměrové údaje, komu má být zboží doručeno a ostatní identifikační údaje. Každá z informací disponuje vlastním aplikačním identifikátorem, podle kterého lze rozpoznat, o jaký typ údaje se jedná (32).

#### **1.3.1.1 Metody čtení čárových kódů**

K získání informací uložených v čárových kódech slouží snímače neboli čtečky čárových kódů. Úkolem těchto snímačů je rychlé a bezpečné přečtení čárového kódu a přenesení jeho obsahu hostiteli, kterým může být počítač, pokladna či jakékoliv jiné zařízení podporující standartní průmyslové rozhraní. Snímač je k hostiteli připojen buď pomocí kabelu anebo bezdrátově prostřednictvím technologie Bluetooth a podle principu snímání se dělí na laserové a digitální snímače (33).

Při výběru vhodného snímacího zařízení je nejdříve nutné si uvědomit, pro jaké typy čárových kódů se čtečka bude používat, v jakém prostředí (standartní sklady, mrazírenské sklady), v jakých podmínkách (zdali jej bude využívat pracovník skladu, který realizuje skenování z těsné blízkosti čárového kódu či se bude jednat o pracovníka skladu, ovládajícího vysokozdvíhový vozík a čtecí vzdálenost bude vyšší) (34).

### **Ruční bezdrátové snímače**

Díky speciálně přizpůsobené konstrukci a nízké hmotnosti umožňují bezdrátové ruční snímače velmi dobrou mobilitu a tím usnadňují a urychlují práci. Moderní typy nabízí dosah až 150 metrů a mají schopnost uchování dat v paměti zařízení v případě výpadku signálu (35). Laserové snímače umožňují číst čárové kódy z větších vzdáleností oproti digitálním snímačům a fungují na principu vysílaných paprsků z laserových diod, které jsou rozptylovány po ploše čárového kódu. Odraz světla je snímán fotodiodou, která podle intenzity odrazu laserového paprsku získává informace uložené v čárách a mezerách kód (36).

### **Mobilní terminály**

Mobilní terminál je ve své podstatě malý přenosný počítač, zakomponovaný v těle moderního mobilního telefonu s odolnějšími prvky. Je vybaven snímacím modulem, klávesnicí a LCD displejem s dotykovým panelem. Lze jej propojit s interním informačním systémem, tudíž všechna zobrazovaná data budou aktuální. Výhoda spočívá i v plně autonomním systému, bez potřeby připojení k dalšímu zařízení (37).

## **1.4 Skladové informační a komunikační technologie**

### **1.4.1 Systém ERP**

Systém ERP (Enterprise Resource Planning – plánování podnikových zdrojů) je účinným nástrojem pro podporu strategického i operativního plánování a řízení veškerých důležitých procesů v podniku. Ke klíčovým oblastem, které systém pokrývá svými prvky – moduly, patří výroba, logistika, finance a personalistika (30). Jednotlivé moduly lze upravovat dle požadavků podniku a propojovat je navzájem s ostatními, které nepatří do základu ERP systému, jako například s BI (Business Intelligence) modulem pro rozšířené manažerské řízení či CRM (Customer Relationship Management) modulem pro řízení

vztahů se zákazníky. Systém poskytuje podniku ucelený pohled na jeho současnou situaci a výrazně zrychluje podnikové procesy (32).

### **1.4.2 Modul WMS**

Modul WMS (Warehouse Management System – systém řízení skladů) je vytvořený pro kompletní řízení skladových operací (15). Základními procesy, podporovány systémem WMS jsou (27):

- příjem zboží – plánování prostoru pro příjem, kontrola rozměrů a hmotnosti příchozího materiálu či zboží, vzorkování kvality;
- skladování – algoritmy pro určení nejvhodnějšího místa uložení;
- doplňování – pevný spouštěcí bod upozorňující na nedostatek některé z položek;
- vychystávání – optimalizace vychystávací trasy;
- služby s přidanou hodnotou – kompletace, etiketování, konečná montáž;
- balení – identifikace správné velikosti kartonu;
- třídění – podle objednávky, vozidla;
- expedice: kontrola a dokumentace;
- management – plánování směn pracovníků, měření výkonu, schémata produktivity;
- počítání zásob.

Systém WMS bývá obvykle propojen s ERP systémem, prostřednictvím kterého získává přístup k informacím o nákupních a zákaznických objednávkách a zpětně poskytuje informace o přijatém a odeslaném zboží (27). Předpokladem pro využití informačních systémů je jednoznačná identifikace zboží, manipulačních jednotek, skladových lokací a vybavenost zařízeními pro sběr dat (15), které byly podrobněji popsány v kapitole 1.3.1.1.

Začlenění WMS modulu do provozu má pozitivní dopad na procesy společnosti v mnoha ohledech – dochází ke kvalitnějšímu řízení skladových procesů, lepší informovanosti managementu, výraznému snižování chybovosti a míry papírování.

Výsledkem je vyšší kvalita služeb poskytovaných zákazníkovi, pro kterého je zboží připraveno ve správné kvalitě, množství a včas (23).

## 1.5 SWOT analýza

Užitečným nástrojem pro analýzu společnosti je SWOT analýza. Její název je akronymem, vycházejícím z anglických názvů (38):

**S** – Strengths – silné stránky;

**W** – Weaknesses – slabé stránky;

**O** – Opportunities – příležitosti;

**T** – Threats – hrozby.

Za cíl si klade identifikovat, do jaké míry jsou silná a slabá místa společnosti a její současná strategie relevantní a schopna se vyrovnávat se změnami, které vyplývají z okolí podniku. Skládá se ze dvou analýz, a to analýzy SW (silné a slabé stránky), týkající se vnitřního prostředí společnosti a analýzy OT (příležitosti a hrozby), zaměřující se na vnější prostředí (38).

Výsledek SWOT analýzy je nejčastěji zobrazován v podobě matice (Obr. 4), skládající se ze čtyř kvadrantů, z nichž každý definuje jednu strategii (39):

**WO strategie** (slabé stránky-příležitosti) – **strategie hledání** – se zaměřuje na odstranění slabých stránek společnosti využitím příležitostí.

**SO strategie** (silné stránky-příležitosti) – **strategie využití** – využívá silných stránek společnosti ke zhodnocení příležitostí vycházejících z vnějšího prostředí. Je základem pro definování vize a následujících cílů.

**WT strategie** (slabé stránky-hrozby) – **strategie vyhýbání** – je obrannou strategií, zaměřující se na odstranění slabých stránek a vyhnutí se vnějšímu ohrožení. V případě společností se jedná o boj o přežití.

**ST strategie** (silné stránky-hrozby) – **strategie konfrontace** – se bere v úvahu pouze tehdy, je-li společnost dostatečně silná k přímé konfrontaci s ohrožením.



Vnitřní faktory \n Vnější faktory	<b>SILNÉ STRÁNKY</b> <b>(strengths)</b> Skutečnosti, přinášející výhody jak zákazníkům, tak i firmě.	<b>SLABÉ STRÁNKY</b> <b>(weaknesses)</b> Věci, která firma nedělá dobře nebo ve kterých si ostatní firmy vedou lépe.
<b>PŘÍLEŽITOSTI</b> <b>(opportunities)</b> Skutečnosti, které mohou zvýšit poptávku nebo lépe uspokojit zákazníky a přinést úspěch firmě.	<b>SO strategie</b> "využití"	<b>WO strategie</b> "hledání"
<b>HROZBY</b> <b>(threats)</b> Skutečnosti, trendy, události, které mohou snížit poptávku nebo zapříčinit nespokojenost zákazníků.	<b>ST strategie</b> "konfrontace"	<b>WT strategie</b> "vyhýbání"

**Obrázek 4: Strategie SWOT analýzy**  
 (Zdroj: Vlastní zpracování dle (38), (39))

## 2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE

V rámci této části diplomové práce přistoupím ke zpracování studie skladového hospodářství. Hlavním cílem je vyhodnotit využívání současných technik a technologií společnosti ELKOV elektro a.s., která bude úvodem stručně charakterizována. Získané poznatky budou následně využity jako podklad pro vytvoření návrhů, jenž by měly směřovat k zefektivnění skladovacího procesu k navýšení spokojenosti zákazníků. Společnost byla vybrána především na základě pozitivního přístupu k inovacím a optimalizacím, díky kterému by tahle práce pro ně mohla být přínosná.

### 2.1 Představení společnosti

Společnost ELKOV elektro a.s. (dále jen ELKOV) je specializovaným velkoobchodem zaměřeným na prodej elektromateriálu, svítidel, náradí, fotovoltaických komponentů, dobíjecích stanic a zabezpečovací techniky. Na českém trhu působí již řadu let, během kterých zvládla vybudovat rozsáhlou síť dvaceti devíti poboček na území České republiky, včetně dvou centrálních skladů v Brně a Praze. S ročním obratem přesahujícím 4 miliardy korun a více jak 500 zaměstnanci se řadí mezi jednoho z nejvýznamnějších distributorů elektroinstalačních materiálů. V posledních letech se společnost dodavatelsky podílela na realizaci mnoha významných staveb v České republice i na Slovensku. Konkrétně v Brně lze zmínit například AZ Tower, Trinity office center, VUT, Dětskou nemocnici nebo Hotel Maximus resort.

Široká nabídka kvalitních produktů je doplněna portfoliem služeb z divizí ELKOV energy, ELKOV lightning a dceřinými společnostmi myLIGHT s.r.o., ELKOV VTP s.r.o. a VARNET s.r.o.



**Obrázek 5: Logo společnosti**

Zdroj: ( (40))

## **Dodavatelé a odběratelé**

Společnost ELKOV klade důraz především na kvalitu zboží a spokojenost zákazníků. Od toho se odvíjí spolupráce s více jak 1500 tuzemskými i zahraničními dodavateli, díky kterým je zaručena velmi pestrá a široká nabídka kvalitních produktů, ve které si každý zákazník přijde na své. V dodavatelské struktuře převažují čeští dodavatelé (95 %), přičemž ale mnozí z nich jsou zastoupeni zahraničními společnostmi. Mezi největší české dodavatele patří společnosti ABB s.r.o., OEZ s.r.o., Kablo Vrchlabí s.r.o., KOPOS KOLÍN a.s. či TREVOS, a.s. Ze zahraničních, zastoupených obchodními zástupci, to potom jsou společnosti Fraenkische, Tungsram či E.T.A.

U odběratelů je tomu obdobně jako u dodavatelů. I v jejich struktuře převažují čeští zástupci, ať už v podobě velkých firem, živnostníků či domácích kutilů. Významnými českými odběrateli jsou Brema s.r.o., EPŽ ČR s.r.o., PRO-DOMA, SE. Mezi zahraniční odběratele patří například společnosti ze Slovenska, Rakouska a Německa.

## **Portfolio produktů a poskytované služby**

Základní sortiment zahrnuje elektroinstalační materiál, od kabelů a rozvaděčů, přes vodiče, pojistky, vypínače, domovní přístroje, svítidla a světelné zdroje, nářadí až po slaboproudé technologie a zabezpečovací systémy. Kromě základního elektrotechnického vybavení a svítidel společnost nabízí produkty i z oblasti fotovoltaiky a elektromobility. V nabídce centrálního skladu je více jak 73 000 dostupných položek k okamžitému odběru, kterými jsou zásobovány všechny pobočky ve 24hodinovém režimu. Zákazníci tedy nejsou limitováni omezeným množstvím nejbližší prodejny, ale mohou vybírat z kompletní nabídky centrálního skladu.

Při výběru svítidel mohou zákazníci zavítat do světelného studia, disponujícím širokou škálou interiérového a exteriérového osvětlení. V nabídce jsou svítidla stropní, závěsná, nástěnná, lustry, lampy stojací i stolní nebo vánoční osvětlení. Vše je doplněno profesionálními službami odborníků, kteří poradí s výběrem vhodného typu osvětlení, zpracují technické návrhy, vizualizaci i zajistí realizaci dodávky a montáže včetně veškerého příslušenství.

Poradenské služby jsou mimo jiné nabízeny i v oblastech průmyslové automatizace, zabezpečovacích, kamerových a protipožárních systémů a strukturované kabeláže, stejně jako zpracování technických návrhů a cenové kalkulace.

Zákazníci dále mohou využít možnosti půjčovny nářadí, v níž se nachází nářadí určené přímo pro elektrikářské řemeslo, řada AKU vrtaček, brusek, bouracích kladiv, měřících přístrojů a nechybí ani mechanizovaná zařízení jako zvedací plošiny nebo čisticí přístroje.

Zajímavou službou je i možnost pronájmu mobilních skladů, která se stala mezi zákazníky velmi oblíbená. Mobilní sklady mohou mít podobu boxu, přívěsu, dodávky nebo kontejneru, které se naplní předem dohodnutým zbožím potřebným pro realizaci celé zakázky. Následně se přepraví na požadované místo, kde jsou podle potřeby průběžně doplňovány. Zboží, které zákazník nespotřebuje a vrátí jej v originálním obalu, mu není účtováno.

O aktuálních novinkách v sortimentu se mohou zákazníci dočíst nejen na e-shopu společnosti, ale i v časopise Elkovplus, který je publikován 4x ročně. Naleznou zde informace rovněž o aktuálním dění ve společnosti, úspěšnosti cyklistického týmu ELKOV Kasper Team, podporovaných charitativních projektech a mnohém dalším.

### **Finanční situace společnosti**

I navzdory náročným podmínkám, převládajícím v posledních letech na trhu, se společnost ELKOV podařilo v roce 2020 dosáhnout výsledku hospodaření ve výši 82,6 milionů Kč, což představuje 31% procentní nárůst oproti předcházejícímu roku. Celkový obrat roku 2020 činil 2,75 miliard korun, přičemž 1,7 % obratu tvořily zahraniční tržby z prodeje zboží.

V níže uvedené tabulce č. 1 jsou znázorněny finanční ukazatele, kde:

- ROA = rentabilita aktiv, vyjadřující, kolik % zisku připadá na 1 Kč investovaného kapitálu;
- ROE = rentabilita vlastního kapitálu, vyjadřující, kolik % zisku připadá na jednu korunu investovaného kapitálu vlastníkům společnosti;

- ROS = rentabilita tržeb, vyjadřující, kolik korun zisku po zdanění připadne na 1 Kč tržeb.

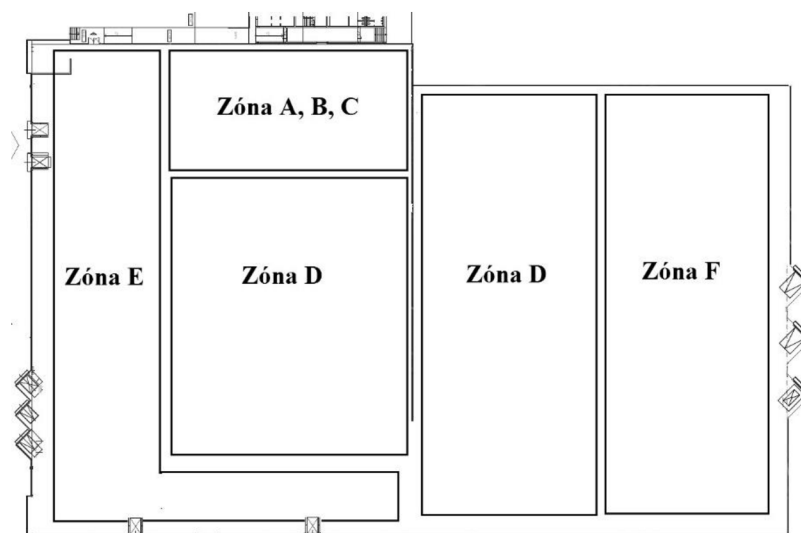
**Tabulka 1: Finanční ukazatele**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Ukazatele	2017	2018	2019	2020
ROA (%)	13,00	10,50	08,19	09,39
ROE (%)	22,01	16,88	12,10	13,91
ROS (%)	--	03,06	02,32	03,00

## 2.2 Centrální sklad v Brně

Centrální sklad společnosti ELKOV se nachází v městské části Brno-jih, konkrétně na ulici Kšírova a Sokolova. S dostupností přibližně deseti minut do centra města a pěti minut na dálnici D1 se tato lokalita jeví jako vhodně zvolené strategické umístění, jak být v blízkém dosahu ke svým zákazníkům. Hala centrálního skladu není určena pouze pro skladové účely. Její součástí jsou i administrativní prostory a kamenná prodejna.

V současné době skladová plocha zabírá přibližně 12 000 m<sup>2</sup>. Z 90 % je zastavěna regálovými soustavami, přičemž zbylá část slouží k ostatním skladovým činnostem, které jsou nezbytné k zajištění celého procesu skladování. Podle využití plochy lze sklad rozdělit do 6 zón, jejichž rozložení je možné vidět na obrázku č. 6.



**Obrázek 6: Rozložení skladu**  
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Zóna A slouží k uskladnění drobného elektrikářského zboží jako jsou jističe, zásuvky, vypínače či vývodky. Tento druh zboží je uskladněn v policových regálech, dosahujících do výšky 2,5 metru. Každý z těchto regálů má 5 polic o délce 1,5 metru a výšce 0,6 metru. Maximální zatížení jedné police je 230 kg. Zboží je zakládáno manuálně pracovníkem skladu na předem určenou pozici, buď v původním obalu (v podobě papírové krabičky) nebo do připravených plastových přepravek různých velikostí a barev (Obr. 7). Každá přepravka je v přední části označena etiketou s čárovým kódem a interním štítkem s kódem zboží. Celková kapacita je 9 724 metrů.



**Obrázek 7: Manipulační prostředky**  
Zdroj: Vlastní zpracování

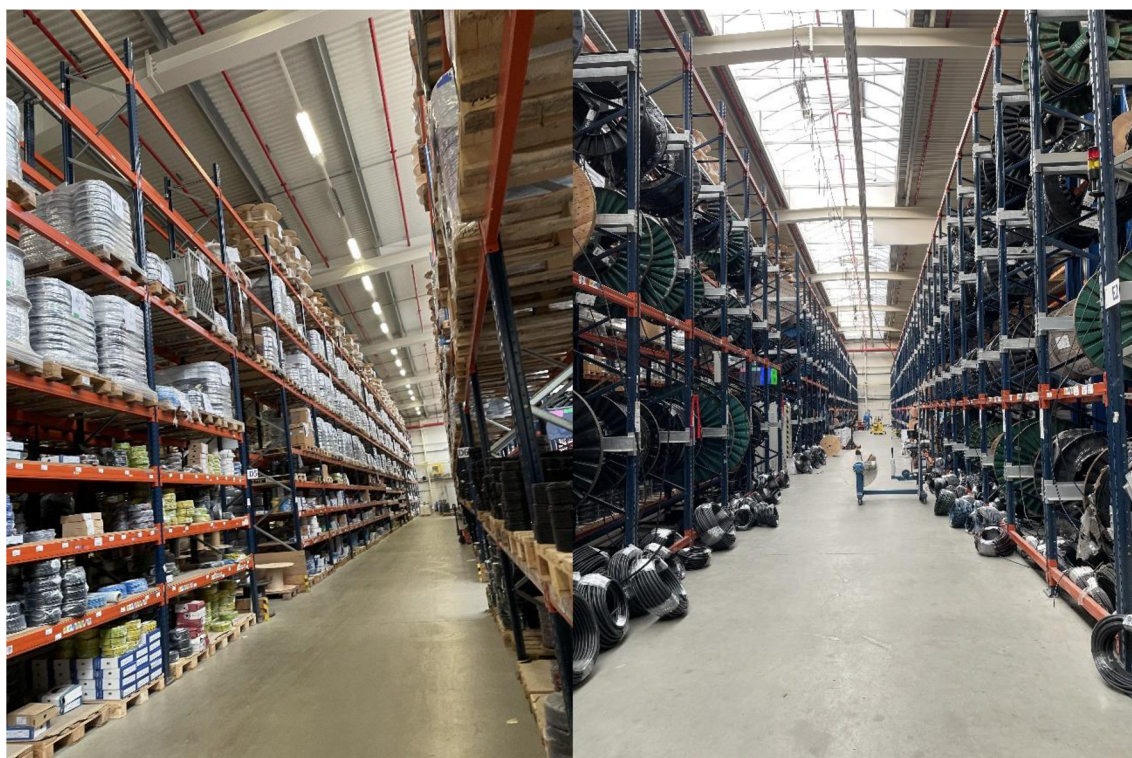
Zóna B je vyhrazena pro malé rozvaděče, ventilátory a drobný materiál v podobě vrutů, šroubků a hmoždinek. Světelné zdroje, svítidla a světelné příslušenství se nachází v zóně C, která je společně se zónou B umístěna v prvním a ve druhém patře nad zónou A. Přístup do nich je umožněn po schodišti či výtahy, umístěnými na pravém i levém konci těchto sekcí. Regálový systém zde dosahuje do výšky 5 metrů. Ostatní údaje i způsob zakládání obou zón shodně odpovídá zóně A.

Největší sekce je označena písmenem D, která je uzpůsobena pro paletové zboží. Přední část této zóny slouží pro uskladňování kabelů, jenž jsou namotány na kabelových bubnech, a pro jejich příslušenství. V ostatních částech je možné nalézt průmyslová světla, radiátory a topná tělesa, velké rozvaděče, solární panely a hromosvody společně s potřebnými díly pro jejich instalaci. Pro efektivní využití místa jsou zde použity paletové regály (Obr. 8), přičemž každý z nich je o délce přibližně 56 metrů. Ty dosahují

do výšky 6,3 metru a mají schopnost udržet zatížení až 12 tun. V regálech se nachází 885 paletových pozic, což dohromady v této zóně tvoří 5 500 pozic, které jsou k dispozici.

Speciálně přizpůsobené bubnové regálové soustavy byly vytvořeny pro skladování kabelů, které lze vidět na obrázku č. 8 vpravo. Regálová soustava, dosahující do výšky 6,3 metru, dokáže pojmout až 272 kusů bubnů o celkovém zatížení 10 tun. Výhodou těchto regálů je snadná manipulace při odvíjení kabelů, jelikož každý z bubnů má schopnost se otáčet.

K manipulaci s paletami se v této zóně využívají paletové vozíky. Jejich druh je zvolen podle úrovně regálu, ve které je paleta uložena. Zásadou paletových regálů je, že první čtyři úrovně slouží pro vychystávání zboží, přičemž ostatní patra nacházejí uplatnění pro ukládání zásob. Pro úsek s kabely se k manipulaci využívá vysokozdvizný vozík Linde R20S, který má speciálně přizpůsobené vidlice na kabelové bubny.



**Obrázek 8: Regálové systémy**

Zdroj: Vlastní zpracování

Další zónou, kterou označuje obrázek č. 6 jako zónu F je hlavní příjem. V pravé části hlavního příjmu se nachází dva nakládací otvory se zvedacími plošinami o šířce 2,8 metru. V základní pozici jsou plošiny ve stejné výškové hladině jako podlaha skladu, čímž je zjednodušen celý proces vykládání zboží. Dále se dají dle potřeby posouvat dolů

a nahoru či se dá z nich vytvořit nakloněná rovina. Pro vykládání zboží se využívá vhodně zvolené manipulační zařízení dle potřeby. To se následně převáží do levé části hlavního příjmu, kde se volně uloží do vyhrazených prostor.

Poslední zónou centrálního skladu, je zóna E, znázorňující expedici. Tento prostor se využívá pro seskupení položek z jednotlivých objednávek od odběratelů a následnému odvozu zboží ze skladu. Expediční sekce se dělí podle typu odběratelů na tři úseky:

- První úsek je vyhrazen pro kamenné obchody společnosti. Nachází se zde 15 expedičních pozic, které jsou označeny písmenem E a číslem 1-15. Každá z nich je ohraničena žlutými čarami na podlaze, aby nedocházelo k záměně zboží s jinou objednávkou. Tyto prostory nejsou vybaveny, a to z toho důvodu, že se nejčastěji jedná o větší objednávky se zbožím uloženým na paletách nebo v modrých klecích. Součástí tohoto úseku jsou dva nakládací otvory s pevným rampovým můstkem.

- Pro expedici pro odběratele se zajištěnou přepravou je vyčleněn druhý úsek expedice, který je vybaven jednořadým policovým regálem. Do něj se ukládají takzvané vykryté požadavky zákazníků (=pojmenování pro zboží z objednávky, které nebylo aktuálně skladem). Zbylá část prostoru je prázdná a slouží pro nachystání paletových jednotek. K tomuto úseku jsou připojeny 3 nakládací otvory, přičemž se nejčastěji využívá pouze jeden z nich.

- Poslední expediční úsek je uzpůsoben pro odběratele, kteří si zboží vyzvednou osobně ve skladu. Přímo u zákaznického vchodu se nachází pokladna, kde zákazníci mohou ihned uhradit své objednávky. Na protější straně mají zázemí expediční pracovníci. Dále je tento úsek z poloviny vybaven policovými regály o výšce 2,3 metru a délce 8,6 metru a z druhé poloviny prázdný, rovněž jako předcházející úsek. V případě menších objednávek je zde možnost využít nákupních vozíků pro převoz zboží do vozidla a v případě větších objednávek využít 2 nakládacích otvorů, ke kterým se dá zajet vozidlem.

### **2.2.1 Zaměstnanci**

Společnost ELKOV zaměstnává dohromady 504 zaměstnanců. Organizační struktura společnosti je přílohou č. 1 této práce. Z toho 220 z nich pracuje v centrálním skladě v Brně – 135 zaměstnanců přímo ve skladě a zbylá část v administrativě.



Skladoví zaměstnanci jsou dále rozděleni do skupin podle oddělení, ve kterém pracují:

- oddělení prodejců,
- oddělení příjmu zboží,
- oddělení zakládání zboží,
- oddělení vychystávání zboží – objednávkové a pobočkové,
- oddělení expedice.

Každé z těchto oddělení má svého vedoucího, který jedná s hlavním vedoucím skladu. Zaměstnanci pracují na osmihodinových směnách od pondělí do pátku, v režimu ranní a odpolední směny. Ranní směna znamená od 6:30 do 15:00, odpolední směna potom od 8:00 do 16:30. Za rozdělení směn je zodpovědný vedoucí oddělení, který je určuje dle potřeby. Výjimku tvoří zaměstnanci na oddělení vychystávání zboží pro pobočky. Ti pracují ve třisměnném provozu, kdy ranní směna je od 6:30 do 15:00, odpolední směna od 12:00 do 20:30 a noční směna od 21:30 do 6:00. Zaměstnanci mají během své pracovní doby nárok na půlhodinovou přestávku na oběd a patnáctiminutovou pauzu na svačinu, kde se průběžně střídají.

## **2.2.2 Skladové operace**

Prvním krokem studie skladování je objasnění základních skladových operacích, probíhajících v centrálního skladu společnosti ELKOV. Tok zboží bude podrobněji popsán od fáze příjmu, kdy se zboží dostává na sklad, až k samotné expedici, kdy sklad opouští.

### **Příjem zboží**

Příjmu zboží předchází objednávka, vytvářející se na nákupním oddělení. Společnost nemá s dodavatelem uzavřené pevné termíny doručování, tudíž každá dodávka zboží je vždy samostatně dohodnuta a předem oznámena. V jednom dni se většinou uskutečňuje 1-5 dodávek zboží, přičemž v rámci jednoho měsíce pracovníci převezmou průměrně 1600 ks palet od dodavatelů. V případě změn kontaktují dodavatele nebo dopravci společnost a domluví se s nimi na náhradním termínu dodání.

Proces příjmu probíhá standartním způsobem. Řidič nákladního vozidla zacouvá k rampě číslo 10 nebo 11 a předá potřebnou dokumentaci (dodací list, popřípadě CMR = nakládací list) pověřenému zaměstnanci skladu. Skladníci poté mohou začít s vykládkou

zboží za pomoci vhodně zvoleného manipulačního prostředku, který odpovídá obsahu dodávky. Po vyložení veškerého zboží následuje vizuální kontrola na základě porovnání údajů z dodacího listu. Přepočítává se množství doručených palet i přesný počet krabic, beden, které se na paletových jednotkách nacházejí. Dále se otevírají náhodně zvolené krabice a porovnává se, zda se uvnitř nachází požadovaný druh zboží, s požadovanou barvou a kvalitou. Nedílnou součástí kontroly je také kontrola stavu zboží, zdali nenesou viditelné známky poškození. Skladníci na hlavním příjmu mají elektronicky zobrazené stavy jednotlivých dodávek – „čeká ke kontrole“, „kontroluje se“ a „zkontrolováno“, což zajišťuje plynulost tohoto procesu.

V případě, že je kontrola kompletně dokončena a nedošlo ke zjištění žádných nedostatků, potvrdí se dodací list razítkem, vlastnoručním podpisem a kopie se předá zpět řidiči. Dále se zaevidují údaje do systému, potvrdí se přijetí zboží na sklad a vytiskne se paletový štítek, který je automaticky vygenerován na základě zadaných informací. Tím proces příjmu končí a zboží může být následně uskladněno.

Pokud byly v průběhu kontroly nalezeny nějaké nesrovnalosti, stanoví se závažnost poškození a dále se předá tato informace vedoucímu skladu. Jedná-li se o poškození obalu zboží, které by mohlo mít vliv na jeho kvalitu či neodpovídající množství, provede se zápis do dodacího listu, vytvoří fotodokumentace a na základě posouzení se zboží buď zašle ihned zpět dodavateli nebo bude zanecháno ve skladu a dále řešeno reklamačním oddělením.

### **Umístění zboží**

Proces naskladňování začíná načtením čárového kódu z paletového štítku do mobilního terminálu, který vygeneruje mimo jiné také lokaci s umístěním. ELKOV využívá techniku pevného umístění, tedy že každá položka má svou stálou pozici. Ty jsou označeny přehlednými štítky, které lze vidět na obrázku č. 9. V informačním systému je uložen seznam všech pozic ve skladu, ze kterého lze vyčíst, jaký druh zboží se na dané pozici nachází a v jakém množství.



**Obrázek 9: Označení skladových pozic**  
(Zdroj: Vlastní pořízení)

Podle zóny (podrobněji popsány v kapitole 2.2.), do které má být zboží umístěno, se skladník rozhodne, jaké manipulační zařízení využije. Jedná-li se o zónu s paletovými regály, dostaví se s vysokozdvíhým vozíkem a zboží dle přesné pozice uloží na příslušné místo. Následně načte do mobilního terminálu čárový kód lokace, který se automaticky spáruje s čárovým kódem z paletového štítku a uloží do systému. V případě zóny A, B a C, které jsou vybaveny policovými regály, se pro přesun palety využije ruční paletový vozík. Systém párování čárových kódů probíhá stejným způsobem jako u paletového ukládání.

Proces umístování zboží do policových regálů je časově náročnější ze dvou důvodů. Prvním z nich je, že zaměstnanci si pro palety musí přijít a zároveň si je odvést k místu, kde je budou zakládat. Vzdálenost mezi příjmem a zónami je přibližně 260 m pro cestu tam i zpět. Po založení palety tenhle proces opakují. V průběhu jedné směny ujdou tuhle trasu průměrně 15x, přičemž jedna taková cesta zabere 5–10 minut. Druhým důvodem potom je, že se na paletě nachází většinou více druhů zboží, přičemž každé z nich má také svou vlastní pozici, kterou je zapotřebí najít.

### **Vychystávání zboží**

K vychystávání zboží dochází na základě přijaté objednávky od zákazníka, o kterou se nejdříve postarají zaměstnanci na příjmu objednávek. Jakmile je objednávka zpracována, předává se vedoucímu skladu, který podle ní vystaví expediční list. Na něm jsou uvedeny základní identifikační údaje, včetně expedičního místa, kam bude

vychystávané zboží připravováno. Ukázkou expedičního listu ze skladu ELKOV lze vidět v příloze č.2.

Ve chvíli, kdy vedoucí skladu vytvoří expediční list a přiřadí jednotlivé objednávky skladníkům, kteří jsou v ten den na směně, může započít proces vychystávání. V mobilním terminálu si rozkliknou seznam objednávek, přičemž ke každé z nich lze dle potřeby přiřadit váhu důležitosti, podle které se následně od nejvyšší priority po nejnižší seřadí. Při otevření konkrétní objednávky terminál automaticky vygeneruje skladníkovi logicky uspořádanou trasu, která jej navede ke všem položkám z příslušné objednávky. Aby vychystávání bylo efektivní a provedeno za co nejkratší možný čas, jsou trasy naprogramované tak, aby skladník neprocházel stejnou uličkou dvakrát a aby se nemusel vracet.

Po nalezení hledaného zboží skladník naskenuje čárový kód zboží do svého mobilního terminálu, který mu potvrdí správnost a vyzve jej k odběru. Poté načte čárový kód pozice, na níž bylo zboží uloženo, čímž se uzavře vychystávání na dané pozici a může pokračovat dále dle navigace na další lokaci. Podle zóny, v níž se daná položka nachází, je zvolen způsob, jakým bude přemístěna na expediční místo. Jedná-li se o položky ze zón A, B nebo C, využívá se nejčastěji k přesunu nákupní vozík. V případě položek ze zóny D se využívají výhradně palety, na nichž se jednotlivé položky kompletují. Vše se také odvíjí od charakteru objednávky, zejména tedy druhu a množství jednotlivých položek. Po naskenování poslední položky se stává objednávka kompletní a po odsouhlasení v mobilním terminálu se uzavírá a je připravena na expedici.

Mírně odlišný způsob vychystávání probíhá u vyskladňování zboží pro pobočky společnosti. Procesu vychystávání předchází složité administrativní zpracování požadavku na převod zboží z centrálního skladu. Namísto expedičního listu dostanou přidělení zaměstnanci převodky, podle kterých zboží následně vychystávají stejným způsobem, který byl popsán výše. Nachází-li se v zadaném požadavku více drobných položek, ukládají se přímo do modrých kovových klecí (Obr. 10), v nichž proběhne zároveň i expedice. V případě objemnějších položek, je zboží vychystáváno na palety.



**Obrázek 10: Kovová klec pro pobočkové vychystávání**  
(Zdroj: Vlastní pořizení)

### **Expedice zboží**

Expedice je poslední skladovou operací, kterou musí zboží projít před opuštěním centrálního skladu. ELKOV má uzavřenou smlouvu s přepravní společností PPL. Před předáním zakázky přepravci se vychystané zboží naskládá a upevní na palety pomocí strečové fólie tak, aby během přepravy nedošlo k jeho poškození. Na základě expedičního listu se vygeneruje dodací list a přepravní štítek, kterým se celá paleta označí. Následně se pomocí paletového vozíku naloží do přistaveného vozidla a přepraví do kamenných prodejen či přímo ke konečným zákazníkům. Závozy probíhají dvakrát denně, a to v časech 14:00 a 15:30.

V případě osobního odběru je zákazníkům umožněno vyzvednutí zakázky od pondělí do pátku v době 6:30-16:30. Po příchodu zákazník nahlásí číslo své objednávky, popřípadě jej zadá do samoobslužného automatu, který lze vidět na obrázku č. 11 a vyčká na přidělení expedičního pracovníka. Ten se společně se zákazníkem přesune na místo vychystané objednávky, kde oba zkontrolují celý její obsah. Z důvodu oboustranné kontroly tomuto způsobu expedice nepředchází proces balení. Je-li vše v pořádku, zákazník podepíše dodací list, zakázku si přebírá a odváží si ji.



**Obrázek 11: Samoobslužný automat na expedici**  
(Zdroj: Vlastní pořízení)

Jakmile je celý skladový proces dokončen, vystaví pracovníci účetního oddělení fakturu, kterou elektronicky zasílají odběrateli. Přijde-li si zákazník objednávku vyzvednout osobně, může ji po překontrolování uhradit hotově nebo platební kartou na pokladně, která se nachází u vchodu do expediční zóny.

Zákazníci ELKOVU mají po celou dobu procesu povědomí o stavu jejich objednávky. Prostřednictvím informačního systému jsou zasílány e-maily a SMS o přijetí objednávky, zpracování objednávky a vyhotovení objednávky s výzvou k odběru.

### **2.2.3 Manipulační zařízení**

Pro každodenní manipulaci se zbožím využívají skladoví pracovníci následující druhy manipulačních zařízení, které lze vidět v příloze č. 3 této práce:

- ručně vedené paletové nízkozdvížné vozíky,
- ručně vedené elektrické nízkozdvížné vozíky,
- ručně vedené elektrické vysokozdvížné vozíky,
- vysokozdvížné vozíky se sedící obsluhou – retraky.

#### **1. Ručně vedené paletové nízkozdvížné vozíky**

Paletové vozíky tvoří základní manipulační prvek centrálního skladu a umožňují jednoduchou a rychlou manipulaci jak při nakládce a vykládce, tak i při uskladňování

a vychystávání zboží. Skladoví pracovníci využívají nízkozdvížné paletové vozíky značky Simplelift k přepravě dřevěných palet o nižší hmotnosti na kratší vzdálenosti. Vozíky mají krátké a dlouhé vidlice a jsou zastoupeny dohromady 56 kusy. Podrobnější technické parametry se nachází v tabulce č. 2:

**Tabulka 2: Technické parametry ručně vedených nízkozdvížných vozíků**

Zdroj: Vlastní zpracování

Parametry	Paletový vozík LHM230 SN/N	Paletový vozík NF20NL/2000
Délka vidlic (mm)	1 150	2 000
Šířka vidlic (mm)	520	540
Zdvih (mm)	200	200
Nosnost (kg)	2 300	2 000

## 2. Ručně vedené nízkozdvížné elektrické vozíky

Ručně vedené nízkozdvížné elektrické vozíky značky Cesab P225 jsou vybaveny akumulátorovou baterií, zajišťující elektrický pojezd i zdvih. Používají se především k horizontální přepravě palet o větší hmotnosti, čímž ulehčují práci skladovým pracovníkům. Vozíky jsou vybaveny indikátory stavu baterie, jenž včas signalizují potřebu dobítí. Neoptimálnější doba nabíjení je po ukončení hlavní směny, tedy v čase od 16:30. Ve skladě se nachází dvě tato zařízení, přičemž se navzájem liší délkou vidlic a maximálním zatížením (viz tab. č. 3). Za menší nevýhodu vozíků by se dala považovat absence sklopné podlahy pro obsluhu, která by zajistila vyšší rychlost přesunu.

**Tabulka 3: Technické parametry ručně vedených nízkozdvížných elektrických vozíků**

Zdroj: Vlastní zpracování

Parametry	Cesab P225 – krátké vidle	Cesab P225 – dlouhé vidle
Počet zařízení	2	2
Rok výroby	2018-2019	2018-2019
Délka vidlic (mm)	1 150	2 350
Kapacita baterie (V/Ah)	24/300	24/300
Rychlost pojezdu (km/h)	6,5	6,5
Zdvih (mm)	205	205
Nosnost (kg)	2500	2500

### 3. Ručně vedené elektrické vysokozdvížené vozíky

Dalším typem používaného manipulačního zařízení jsou ručně vedené, elektrické vysokozdvížené vozíky značek Linde L14 a Cesab S214, podrobněji specifikované v tabulce č. 4. Ty jsou navíc vybaveny oproti předchozí zmíněné technice výsuvným sloupem, umožňujícím palety vyzvednout do výšky až pěti metrů. Výhodou těchto zařízení jsou zabudované moderní technologické prvky jako automatické přizpůsobení rychlosti jízdy, systém podpory řízení pro přesnou manipulaci s nákladem nebo tlačítko zpomaleného chodu, které zajistí bezpečné manévrování v prostorech s omezených místem.

**Tabulka 4: Technické parametry ručně vedených elektrických vysokozdvížených vozíků**

Zdroj: Vlastní zpracování

Parametry	Linde L14	Cesab S214
Počet zařízení	1	2
Rok výroby	2014	2019
Délka vidlic (mm)	1 150	1 150
Kapacita baterie (V/Ah)	24/220	24/225
Rychlost pojezdu (km/h)	6	6
Zdvih (mm)	4 800	3 255
Nosnost (kg)	1 400	1 400

### 4. Vysokozdvížené vozíky se sedící obsluhou – retraky

K vertikální manipulaci se zbožím využívají skladoví pracovníci retraky Jungheinrich ETV 110, Linde R14G a Linde R20S, což je označení pro vysokozdvížené vozíky přizpůsobené omezeným prostorům. K obsluze tohoto zařízení je nutné mít platný průkaz na VZV, potvrzující kompletní proškolení. Ve skladu se nachází 3 hlavní takzvané „retrakáři“, pro které je práce s těmito zařízeními na denní bázi. Dle jejich názorů se jedná o velmi spolehlivé technologie, jež bezproblémově plní svou funkci.

V případě retraků se jedná o tříkolové elektrické vozíky s bočně uloženým sedadlem pro řidiče. Konstrukce kabiny s průhlednou střechou a uzpůsobenými zvedacími sloupy umožňují řidiči větší výhled pro snadnější a bezpečnější manipulaci. Asistenční systémy jako automatizované ovládání zdvihu, ukazatele hmotnosti nákladu a výšky zdvihu či mimo jiné tlumení v koncové poloze přispívají k větší účinnosti a rychlejší manévrovatelnosti. Retrak Linde R20S má na rozdíl od ostatních



přizpůsobenou šířku vidlic k manipulaci s kabelovými bubny. Blíže popsané technické údaje jsou zobrazeny v tabulce č. 5 níže:

**Tabulka 5: Technické parametry retraků**

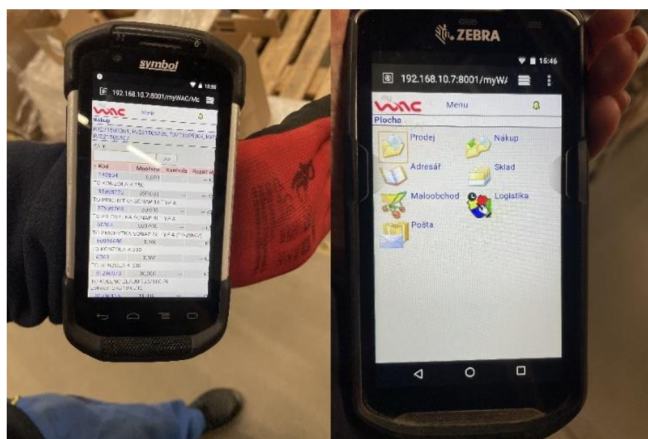
Zdroj: Vlastní zpracování

Parametry	Jungheinrich ETV 110	Linde R14G/Linde R20S
Počet zařízení	1	2
Rok výroby	2015	2007 a 2008
Délka vidlic (mm)	1 200	1 200
Kapacita baterie (V/Ah)	48/750	48/620
Rychlost pojezdu (km/h)	11	14
Zdvih (mm)	5 000	4 910
Nosnost (kg)	1 000	1 400

Při ovládání retraků je nezbytné dbát na obzvlášť zvýšenou pozornost a opatrnost při manipulaci se zbožím. Vysoká pravděpodobnost rizika nebezpečí plyne ze situace, kdy se po skladové hale v doprovodu prodejních asistentů pohybují i zákazníci, což by při nepozornosti mohlo vést k závažným úrazům či nehodám.

## 2.2.4 Automatická identifikace

K zajištění veškerých zmíněných procesů se správnou návazností a minimální chybovostí začali v minulém roce pracovníci skladu využívat mobilní terminály typu Zebra – Zebra TC700H, Zebra TR510K a Zebra TC520K, zobrazeny na obrázku č. 12. ELKOV nakoupil dohromady 311 kusů zařízení.



**Obrázek 12: Mobilní terminál**  
(Zdroj: Vlastní pořizen)

K přihlášení do mobilního terminálu byly každému pracovníkovi přiděleny přihlašovací údaje, tím se rozumí jméno a heslo, nimiž se přihlašují do svého účtu v systému myWac. Po přihlášení se nachází na „ploše“, kde jsou umístěny složky jednotlivých oddělení – prodej, nákup, sklad, logistika a maloobchod. Každá složka je dále naprogramována a přizpůsobena potřebám těchto oddělení – lze v nich nalézt seznam objednávek, vyhledávat informace o zboží a jeho dostupnosti, tisknout etikety, vytvářet požadavky na pořízení zboží a mnohé další.

Každý z těchto mobilních terminálů má v sobě zakomponovaný snímač čárových kódů a funguje jako malý přenosný počítač. Přenos dat probíhá prostřednictvím bezdrátového připojení, přes WIFI síť. Výhodou je uzpůsobení pro zachycení na zadní straně terminálu, díky kterému jej mohou mít pracovníci stále na očích, a přitom mít volné ruce. Dále také jeho rozměry a váha, které nijak nebrání ve výkonu jejich činnosti. Nevýhodou terminálu je jejich občasné zasekávání, které může být způsobeno řadou faktorů jako například slabým připojením k WIFI síti či přetížením systému.

### **Čárové kódy**

Ve skladu se k označování zboží využívají jednodimenzionální (1D) čárové kódy EAN 128 o různé délce a počtu znaků. K jejich rozluštění se využívají výše zmíněné mobilní terminály, které po načtení zobrazí kód zboží, název zboží, velikost skladových zásob, cenu bez DPH i včetně DPH, lokaci a sklady/pobočky, v nichž je zboží dostupné. Stejný typ kódů se dále používá i u všech ostatních skladových operací – na dodávkových listech, k internímu označení přijatého zboží, na expedičních listech – přičemž u každé operace jsou v kódu obsaženy pouze potřebné informace k danému procesu.

Výhodou je, že mobilní terminály dokážou přečíst i dvojdimenzionální kódy (2D) jako je Datamatrix nebo QR kód. Tudiž v případě zahájení spolupráce s novým dodavatelem, který by je využíval, by to nenarušilo plynulý chod skladových činností.

### **2.2.5 Skladový informační systém**

V současné době se ve společnosti ELKOV využívá informační systém brněnské softwarové společnosti myWac, který zjednodušuje a zabezpečuje řízení podnikových procesů, alokaci zdrojů, komunikaci mezi jednotlivými zaměstnanci, komunikaci s externími subjekty a přispívá k celkovému řízení společnosti.

## 2.2.6 SWOT analýza

K definování silných a slabých stránek, vycházejících z vnitřního, přímo ovlivnitelného, prostředí a příležitostí a hrozeb, plynoucích z vnějšího, nepřímo ovlivnitelného, prostředí bude využita SWOT analýza. Získané informace napomohou vytvořit ucelený pohled na současný stav centrálního skladu společnosti ELKOV.

<b>VNITŘNÍ FAKTORY</b>	<b>SILNÉ STRÁNKY</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lokalita</li><li>- Optimalizace a inovace</li><li>- Stabilní kmenoví zaměstnanci</li><li>- Technologické vybavení</li><li>- Jednotný informační systém</li></ul>	<b>SLABÉ STRÁNKY</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Velikost skladu</li><li>- Časově náročné přesuny u zakládání</li><li>- Bezpečnost práce</li><li>- Nedostatek skladníků</li><li>- Složitě papírování u pobočkového vychystávání</li></ul>
<b>VNĚJŠÍ FAKTORY</b>	<b>PŘÍLEŽITOSTI</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Rozšíření centrálního skladu</li><li>- Automatizace procesů</li><li>- Spokojenost zaměstnanců</li><li>- Navázání nových odběratelských vztahů</li></ul>	<b>HROZBY</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Neočekávané události</li><li>- Zvyšující se ceny energií a PHM</li><li>- Delší termíny dodání</li><li>- Nutnost zvyšování cen</li></ul>

Obrázek 13: SWOT analýza

Zdroj: Vlastní zpracování

### Silné stránky

Strategické umístění v blízkosti centra města, zajišťující snadnou dostupnost zákazníkům a zároveň i v blízkosti dálničního tahu, usnadňující zásobování skladu a přepravu produktů do jiných měst, představuje první silnou stránku. Moderní smýšlení managementu společnosti s velmi pozitivním vztahem k inovacím a optimalizacím skladových procesů napomáhá nejen k efektivnějšímu chodu centrálního skladu, ale i k úspěšnému svádění konkurenčních bojů. Silné zázemí dotváří kombinace stabilních kmenových zaměstnanců, technologické vybavení skladu a jednotný informační systém.

### Slabé stránky

Mezi slabé stránky se řadí velikost skladu. Rozsáhlá nabídka sortimentu se neustále rozrůstá a velikost skladových prostor přestává odpovídat potřebám společnosti. Další slabou stránku spatřuji v časově náročných přesunech zaměstnanců, kteří mají na starost zakládání zboží. Denně stráví průměrně 2 hodiny přesunem mezi příjmem zboží, kde si

vyzvedávají palety k uskladnění a místem uskladnění. S tím dále úzce souvisí snížení produktivity a následná potřeba více zaměstnanců.

Menší nedostatky byly zpozorovány i v procesu vychystávání, a to konkrétně u vychystávání pro pobočky společnosti. Ačkoliv se jedná o interní přesuny zboží, administrativní úkony s tím spjaté, jsou nadbytečné. Za pozornost by rozhodně také stála bezpečnost na pracovišti. Po skladové hale je umožněn pohyb nejen proškoleným zaměstnancům, ale i zákazníkům, kteří se v doprovodu prodejních specialistů pohybují mezi uličkami. Při zvýšené nepozornosti by snadno mohlo dojít k nehodě.

### **Příležitosti**

Hlavní příležitost spatřuji v rozšíření centrálního skladu. V jeho těsné blízkosti, konkrétně na sousedním pozemku, aktuálně probíhá výstavba nové skladové haly, která by měla být dokončena na podzim tohoto roku. Vedení společnosti již samo začalo zvažovat tuhle variantu rozvoje. Ke zvýšení produktivity ve skladě by mohla napomoci automatizace procesů, urychlující průběh jednotlivých aktivit a současně i ulehčující práci zaměstnanců. Právě díky jejich schopnostem a dovednostem veškeré procesy fungují dle předem definovaných plánů, z toho důvodu by se další příležitostí mohlo stát šetření jejich spokojenosti. V neposlední řadě za významnou příležitost považuji navázání nových odběratelských vztahů, které by zajistily pravidelné velko-objemné odběry zboží.

### **Hrozby**

Největší hrozbu pro společnost představují neočekávané události, které významně ovlivňují fungování (nejen) tržního prostředí. Ať už se jednalo o celosvětovou pandemii Covid-19, která neustále přetrvává, živelnou pohromu v podobě tornáda, devastujícího oblasti v blízkosti Brna či vypuknutí válečného konfliktu na Ukrajině. Důsledkem těchto událostí jsou následně změny nákupního chování zákazníků, narušení dodavatelsko-odběratelských vztahů – chybějící materiál, opožděné dodávky z důvodu vysoké nemocnosti zaměstnanců, narušení dodavatelských tras a další problémy, které předem nelze předpokládat, a tudíž se na ně dostatečně připravit tak, aby byly minimalizovány všechny negativní dopady na chod společnosti.

S výše zmíněnou hrozbou souvisí také rapidní zvyšování cen elektrické energie a pohonných hmot, jež v měsíci březnu 2022 překonávají hranice doposud maximálních cenových úrovní. To by se mohlo nepříznivě projevit na rostoucích provozních nákladech a následném zdražování produktů společnosti, čímž by mohla nastat situace hromadění zásob na skladě.

### **Matematické vyhodnocení SWOT analýzy**

Při vyhodnocování SWOT analýzy se silné stránky a příležitosti ohodnotily kladnou stupnicí od 1 do 4, slabé stránky a hrozby stupnicí zápornou od -1 do -4. U silných stránek a příležitostí platí: čím vyšší kladné číslo, tím větší spokojenost a u slabých stránek a hrozeb čím nižší záporné číslo, tím větší nespokojenost. Ke každé položce byla také přiřazena váha důležitosti s podmínkou, že v každé ze čtyř oblastí musí být jejich součet roven 1. Matematické zhodnocení je vyjádřeno v tabulce č. 6 níže, která byla umístěna na samostatnou stránku, z důvodu větší přehlednosti.

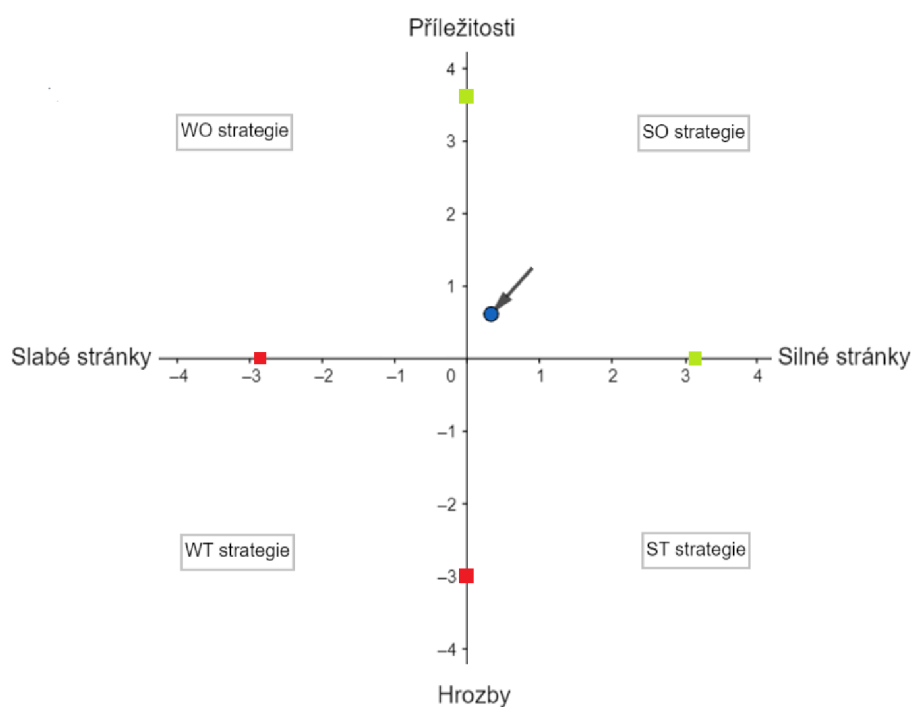
Z uvedené tabulky je zřejmé, že silné stránky společnosti převyšují nad jejími slabými stránkami o 0,32 bodu a příležitosti nad hrozbami o 0,62 bodu. Podle mého názoru se tohle vyhodnocení dalo zcela očekávat. Z vnitřního hlediska je centrální sklad pro společnost silným článkem, který je schopen prostřednictvím svých silných stránek a aktivit minimalizovat svá negativa v podobě slabých stránek. Z vnějšího hlediska sice nemůže ovlivnit dění kolem sebe, ale zato je schopen čelit novým výzvám, které ELKOVU napomohou v dalším rozvoji.

**Tabulka 6: Matematické vyhodnocení SWOT analýzy**

Zdroj: Vlastní zpracování

	Váha	Hodnocení	Výsledek
<b>Silné stránky</b>			
Lokalita	0,09	3	0,27
Optimalizace a inovace	0,30	3	0,90
Stabilní kmenoví zaměstnanci	0,24	4	0,96
Technologické vybavení	0,26	3	0,78
Jednotný informační systém	0,11	3	0,33
<b>Součet</b>			<b>3,24</b>
<b>Slabé stránky</b>			
Velikost skladu	0,18	-2	-0,36
Časově náročné přesuny u zakládání	0,28	-3	-0,84
Bezpečnost práce	0,30	-4	-1,20
Nedostatek skladníků	0,14	-3	-0,42
Složité papírování u pobočkového vychystávání	0,10	-1	-0,10
<b>Součet</b>			<b>-2,92</b>
<b>Příležitosti</b>			
Rozšíření centrálního skladu	0,30	4	1,20
Automatizace procesů	0,32	4	1,28
Navázání nových odběratelských vztahů	0,20	3	0,60
Spokojenost zaměstnanců	0,18	3	0,54
<b>Součet</b>			<b>3,62</b>
<b>Hrozby</b>			
Neočekávané události	0,32	-3	-0,96
Zvyšující se ceny energií a PHM	0,21	-3	-0,63
Delší termíny dodání	0,26	-3	-0,78
Nutnost zvyšování cen	0,21	-3	-0,63
<b>Součet</b>			<b>-3,00</b>
<b>Celkový výsledek</b>	<b>Interní</b>		<b>0,32</b>
	<b>Externí</b>		<b>0,62</b>
	<b>Celkový součet</b>		<b>-0,30</b>

Výsledky lze graficky interpretovat zanesením jednotlivých součtů bodů ze všech částí SWOT analýzy (viz Obr. 14). Umístění celkového výsledku, označeného modrým bodem, je potom klíčovým pro určení strategie. Pro centrální sklad společnosti ELKOV je vhodná strategie S-O, tedy strategie využití. Jedná se o strategii, jejímž cílem je maximální využití silných stránek ke zhodnocení příležitostí.



**Obrázek 14: Strategie plynoucí ze SWOT analýza**  
Zdroj: Vlastní zpracování

### 2.2.7 Shrnutí současného stavu

V analytické části byla popsána současná situace skladového hospodářství společnosti ELKOV elektro a.s. Byl v ní blíže popsán celý proces skladování, od příjmu zboží do centrálního skladu až po jeho expedici, vybavení skladu a manipulační zařízení a technologie.

V průběhu pozorování bylo zjištěno slabé místo v procesu zakládání, jehož odstranění by napomohlo k efektivnějším výkonům. Pracovníci z oblasti zakládání zboží do zón A, B, a C, stráví spoustu času přemisťováním mezi oblastí příjmu a vybranou zónou. Důsledkem toho je následné zpomalování celého procesu, na který jsou následně navázány další skladové činnosti a zároveň rostoucí potřeba více zaměstnanců.

Dále bylo zjištěno, že proces vychystávání prošel v posledních letech značnými úpravami. Postupně se optimalizovaly vychystávací trasy a zavedlo se využívání mobilních terminálů společně s novým systémem čárových kódů. Nicméně i v této oblasti byl nalezen drobný nedostatek, a to administrativní náročnost u pobočkového vychystávání, čímž je prodlužován celkový čas zpracovaných požadavků.

Při zkoumání technického vybavení centrálního skladu se mi dostala pozitivní zpětná vazba od zaměstnanců, kteří se zařízeními denně pracují. Technika je spolehlivá, bezproblémová a v optimálním množství pro potřeby společnosti. Jediné, na co bych doporučila se více zaměřit, je zvýšení bezpečnosti, jelikož se po prostorech pohybují nejen zaměstnanci, ale i zákazníci v doprovodu prodejních specialistů.

V dalším kroku byla využita SWOT analýza, jejímž cílem bylo zobrazit silné a slabé stránky v provozu centrálního skladu a příležitosti a hrozby, které by jej mohly ovlivnit. Na základě výsledků je pro společnost vhodné se zaměřit na strategii SO, využívající silné stránky ke zhodnocení příležitostí. V tomto případě by se mohlo jednat například o využití silné stránky v podobě kladného postoje k optimalizacím a inovacím ke zhodnocení příležitosti zautomatizování skladu.



### **3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ**

Návrhová část diplomové práce bude zaměřena na formulaci návrhů řešení a postupů vedoucích k zefektivnění skladovacích procesů společnosti. Návrh bude vypracován na základě výsledků SWOT analýzy a nedostatků vycházejících z analytické části. Hlavním tématem této kapitoly bude automatizace skladového procesu zakládání zboží, konkrétněji se bude jednat o návrh na zavedení autonomního mobilního robota do centrálního skladu společnosti ELKOV.

#### **3.1 Návrh na zavedení autonomního mobilního robota**

Autonomní mobilní roboti (dále jen AMR) prošli v posledních několika letech rychlým rozvojem a stali se významnými pomocníky v řadě průmyslových odvětví. Podstata se skrývá v samostatném fungování, kdy k obsluze, vyjma naprogramování, není zapotřebí člověk. Tato zařízení představují bezpečnou a efektivní alternativu k běžným manipulačním technologiím jako jsou například vysokozdvizné vozíky. Roboti společně s autonomně navigovanými vozidly představují slibné příležitosti ke zlepšení procesů nejen ve skladovém hospodářství, ale i v celém dodavatelském řetězci.

Pro to, aby společnost mohla robota integrovat do provozu, je nejdříve zapotřebí provést následující kroky, které budou dále podrobněji rozepsány:

- výběr vhodného autonomního robota, který naplní očekávané požadavky,
- vymezení podmínek pro implementaci AMR do provozu,
- splnění nezbytných podmínek,
- naprogramování a ovládání pohybu robota,
- monitorování robota.

##### **3.1.1 Výběr vhodného autonomního robota**

Na trhu autonomních mobilních robotů existuje mnoho zástupců, jenž by mohli odpovídat potřebám centrálního skladu ELKOV, a to konkrétněji k samostatně vykonávanému přesouvání palet. Z toho důvodu je potřeba určit kritéria pro výběr a jejich důležitost. Po konzultaci s vedením společnosti byly stanoveny základní požadavky na robota:

- musí být schopný převézt EU paletu (1200 x 200 mm),

- uvést náklad o nosnosti minimálně 1 000 kg,
- výdrž baterie minimálně 8 hodin,
- snadné a flexibilní ovládání,
- zajištění co největší bezpečnosti.

Za účelem porovnání jsem zvolila 5 zástupců od různých společností, a to:

- model MiR 1350 od dánské společnosti Mobile Industrial Robots,
- model HD-1500 od japonské společnosti Omron,
- model Arculee M od německých společností Jungheinrich+Arculus,
- model GoPalU24W od dánské společnosti Robotize,
- model Freight1500 od americké společnosti Fetch Robotics.

### **Autonomní mobilní robot MiR1350**

Předním výrobcem autonomního robota MiR1350 je dánská společnost Mobile Industrial Robots. Jedná se o doposud nejvýkonnějšího robota od značky MiR na trhu, který umožňuje snadnější přepravu palet a těžkých nákladů v logistických centrech, skladech a výrobních halách.

Robot MiR1350 dokáže manipulovat se zátěží velikosti palety až o hmotnosti 1350 kg rychlostí 1,2 m/s. Tím dochází k maximalizaci efektivity interních logistických operací a díky jeho samostatnosti se mohou zaměstnanci věnovat produktivnějším činnostem. Robot je napájen z 48 V integrované baterie (= přímo vložené do konstrukce robota), se kterou dokáže pracovat v provozu 9,5 hodiny. Předností je rychlost dobíjení, kdy k nabití z 10 % na 90 % stačí pouhých 46 minut (41).

S odolnou konstrukcí, vylepšeným vybavením a chráněnými součástmi dokáže robot nejen odolat silným neúmyslným vnějším nárazům, ale i prachovým částicím a kapalinám. To zajišťuje bezproblémové fungování i v prostředí s otevíratelnými vraty nebo jiných prostorech, kde by mohl přijít do kontaktu s vodou a nečistotami (41).

MiR1350 je navržen tak, aby odpovídal nejvyšším dostupným bezpečnostním standardům ISO. Pro zajištění zcela bezpečného převozu palet je robot vybaven spolehlivým zabezpečovacím systémem proti střetu s jakýmkoli překážkami. Nejnovější technologie laserového skeneru s 360stupňovým viděním kolem sebe, dvě 3D kamery

a 8 senzorů hlídají prostor v okolí robota na vzdálenost až 2 m nad podlahou. V případě detekované překážky robot přizpůsobí rychlost pohybu a směr jízdy, popřípadě aktivuje bezpečnostní brzdu pro okamžité zastavení, čímž zabrání kolizi (41).

Autonomní roboty MiR jsou doplněny řadou příslušenství, které usnadňují jejich využití při plnění konkrétních účelů, pro něž byli pořízeni. Jedná se například o robotická tažná ramena, nástavby pro vozíky, stojany, palety a bedny, různé druhy válečkových dopravníků, paletové stanice, přídavné kamery a mnohé další (41). Za účelem usnadnění převozu palet v centrálním skladu ELKOV by se mezi základní příslušenství řadil zdvižný modul MiR EU Pallet Lift a MiR EU Pallet Rack (Obr. 15).



**Obrázek 15: MiR1350 a jeho příslušenství**  
Zdroj: (41)

Zdvižný modul MiR EU Pallet Lift zjednodušuje vyzvedávání palet umístěných na MiR Pallet Racku. Speciálně přizpůsobené paletové vidlice, o délce 1200 mm, zajedou do mezer v paletách jako u klasických druhů manipulačních zařízení, čímž je zajištěno, že paleta v průběhu převozu bude pevně ukotvena na robotovi a náklad tak bude bezpečně přepraven do vybraného místa. Paletový Rack následně poslouží jako doručovací stanice. Rack je 36 cm vysoký, 143 cm dlouhý a 114 cm široký. Autonomní robot si do něj sám najede a paletu buď zde vyzvedne nebo složí.

### **Autonomní robot Omron HD-1500**

Autonomní robot HD-1500, navržen japonskou společností Omron, představuje ideální řešení pro průmyslovou výrobu, v níž snižuje počet potřebných vysokozdvihných vozíků. Nosnost modelu HD-1500 umožňuje přepravu objemných břemen o velikosti palety s maximálním zatížením až 1 500 kg, které je schopen převážet rychlostí 1,8 m/s.

Vyšší efektivita a kratší prostoje jsou zajištěny rychlostí nabíjení, kdy z 5 % na 80 % je schopný dosáhnout během 35 minut (42).

Robot HD-1500 je vybaven bezpečnostními prvky, konkrétně bezpečnostními lasery s pokrytím 360°, nouzovými tlačítky pro okamžité zastavení, zvukovými upozorněními, vizuálními LED výstrahami a funkcí dynamických bezpečnostních zón, díky nimž je schopný se vyhýbat překážkám a přizpůsobovat rychlost a směr pohybu (42).

Zabudované polohovací systémy CAPS a HAPS zajišťují vysokou přesnost robota. Systémy vyhodnocují polohu prvků v reálném čase, díky kterým je robot schopen se zarovnat se strojním vybavením s přesností polohy  $\pm 8$  mm a přesností natočení  $\pm 1^\circ$  v případě technologie CAPS a s přesností polohy  $\pm 10$  mm a přesností natočení  $\pm 0,5^\circ$  v případě technologie HAPS. Tím je umožněno plynulejší a rychlejší nakládání a vykládání materiálu, což přispívá ke kratší době cyklu (42).



**Obrázek 16: Omron HD-1500**

Zdroj: (42)

### **Autonomní robot Arculee M**

Spolupracující německé společnosti Arculus a Jungheinrich přichází na trh s novinkou autonomního robota Arculee M, kde označení M vypovídá o velikosti robota. Arculee byl navržen jako pomocník při vychystávání, přepravě palet, krabic a vozíků. Je schopen převést náklad o nosnosti 1 200 kg, rychlostí 1,8 m/s. Díky konceptu bezpečné baterie a inteligentnímu řízení pohonu jsou zadané úkoly prováděny s optimální energetickou účinností. 45minutové nabití baterie zajistí chod robota až na 8 hodin (43).

Indukční senzory utváří bezpečnostní koncept společnosti Arculee. S certifikací CE zahrnuje prediktivní vnímání životního prostředí, které umožňuje optimální využití prostoru a bezstarostnou interakci člověka s robotem (44).



**Obrázek 17: Arculee M**  
Zdroj: (44)

### **Autonomní robot Robotize GoPalU24W**

Výrobce autonomního robota GoPalU24W je dánská společnost Robotize. Robot nabízí inovativní řešení pro automatizaci interní paletové dopravy v průmyslové výrobě a skladech. Jeho konstrukce je přizpůsobena pro zatížení 1200 kg na amerických i evropských paletách, se kterými se pohybuje rychlostí 2 m/s. Délku jeho výkonu výrobce uvádí od 6 do 14 hodin nebo může jet přibližně 20 km v závislosti na podmínkách zatížení. Dobití baterie do plného stavu zabere 45 minut (45).

Tento model je vybaven třemi 3D kamerami, laserovými skenery s 360° ochranou, tlačítky nouzového zastavení a mechanickým nárazníkem s 360° ochranou. Jeho předností je široká řada příslušenství, ve kterém je mimo jiné elevační paletová stanice, výšková paletová stanice či dopravníková paletová stanice (45).



**Obrázek 18: GoPalU24W a jeho příslušenství**  
Zdroj: (45)

Elevační paletová stanice je vybavena hydraulickým zvedákem, který poskytuje plynulé polohování palet – od výšky podlahy až po výšku stolu. To umožňuje

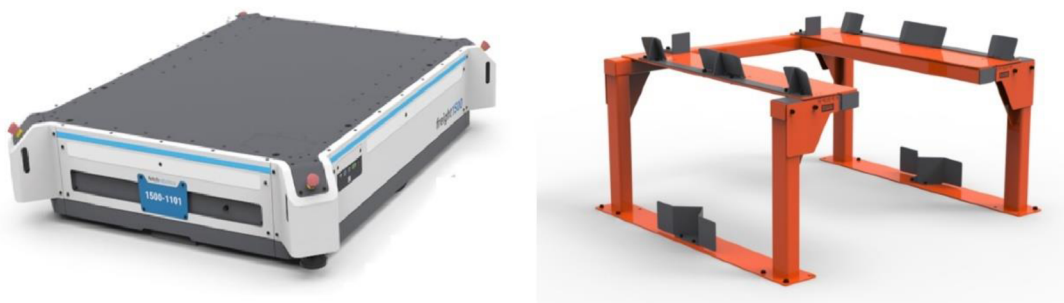
implementaci do stávajících výrobních sestav a ergonomicky správné ruční nakládání/vykládání palet. Stanice je dodávána s jednoduchým tlačítkem pro volání robota, aby splnil požadavky na vyzvednutí palet a je vybavena stíněným zvedacím mechanismem, který zajišťuje nejvyšší možnou bezpečnost zaměstnanců (45).

### **Autonomní robot Freight1500**

Americká společnost Fetch Robotics, dnes již patřící společnosti Zebra Technologie Corporation, nabízí komplet PalletTransport1500. Ten se skládá z autonomního robota Freight1500 a sběrné a doručovací stanice, která lze přizpůsobit tak, aby vyhovovala pěti různým šířkám a hloubkám palet (46).

Autonomní robot Freight1500 byl vyroben za účelem přepravy těžkých a objemných nákladů. Freight1500 má kapacitu užitečného zatížení 1500 kg, se kterým se pohybuje rychlostí 1,8 m/s. Jeho konstrukce je přizpůsobena americkým paletám o rozměrech 1219 x 1016 mm. Na jedno nabití baterie, trvající 60 minut, robot dokáže pracovat 9 hodin (46).

Robot je vybaven některými z nejpokročilejších bezpečnostních prvků v oboru. Indukční skenery umožňují mapování, lokalizaci, vyhýbání se překážkám i detekci objektů. Osm 3D hloubkových kamer umožňuje vynikající vidění robota, aby se zabránilo pozemním i převislým dynamickým překážkám, včetně vysokozdvižných vozíků, paletových zvedáků a lidí. Kombinací s bezpečnostním palubním softwarem robot splňuje nově vydané bezpečnostní normy ANSI / RIA R15.08 pro mobilní roboty, tak i požadavky na označení CE (46).



**Obrázek 19: Freight1500 a jeho příslušenství**  
Zdroj: (46)

## Shrnutí technických parametrů zvolených zástupců

Vybraní zástupci byli porovnání na základě stanovených požadavků. Do nejužšího výběru se dostal robot MiR1350 a Robotize GoPalU24W, mezi nimiž v závěru rozhodly bezpečnostní standardy. Jako vhodného zástupce autonomního robota bych ELKOVU tedy doporučila autonomního robota MiR1350 od dánské společnosti Mobile Industrial Robots.

**Tabulka 7: Shrnutí technických parametrů vybraných zástupců**

Zdroj: Vlastní zpracování

Výrobce	MiR MiR 1350	Omron HD-1500	Jungheinrich Arculee M	Robotize GoPalU24W	Fetch/Zebra Freight1500
Max. zatížení (kg)	1350	1500	1200	1200	1500
Rozměry (mm)	1350 x 910	1696 x 1195	1200 x 645	1400x 1060	1677 x 1324
Rychlost s nákladem (m/s)	1,2	1,8	1,8	2	1,5
Doba nabíjení (min)	46	35	45	45	60
Výdrž baterie (h)	9,5	9	8	6-14	9
Paletové příslušenství	Ano	Ne	Ne	Ano	Ano

### 3.1.2 Vymezení podmínek pro implementaci AMR do provozu

#### Organizační struktura

Vedení společnosti vybere zaměstnance, kteří se budou na přípravě zavedení autonomního robota podílet. Vybraní operátoři se zúčastní informačních schůzek s dodavatelem a následně budou proškoleni pro správné nastavení a obsluhu AMR. Se získanými informacemi, technickou dokumentací a návody k obsluze budou schopni zavést robota do provozu a zajistit jeho plynulé a bezproblémové fungování. Uživatelské prostředí robota MiR1350 lze nastavit do českého jazyka, což značně usnadňuje ovládání a porozumění systému.

Společnosti bych doporučila zvolit více zaměstnanců, kteří budou seznámeni s řízením robota, aby v případě nemoci či dovolených byl na pracovišti alespoň jeden proškolený operátor. Autonomní roboti jsou samostatní a nevyžadují žádné vnější zásahy. Nastane-li ale porucha, zaměstnanec musí být schopen ji rozpoznat a přijít s vhodným

řešením, jak ji odstranit. Vážnější poruchy jsou řešeny přímo s dodavatelem robota, který zajistí odbornou diagnostiku poruchy a servis.

### **Rozhodnutí o stupni automatizace**

Před zavedením robota do provozu se vedení společnosti musí dále rozhodnout, na jaké úrovni bude robot automatizován. První možností je plně-automatizovaný robot, který nebude k vykonávání svých úkolů potřebovat zásah lidského faktoru. V reálném provedení by to vypadalo následovně. Na paletové stanici by byly umístěny snímače palet, které by automaticky podaly robotovi informaci, že paletová stanice je plná. Robot by na zavolání přijel do oblasti příjmu a paletu by odvezl do zóny A.

Druhým řešením je polo-automatizovaný robot. V tomhle případě by se u výchozí stanice nacházelo tlačítko na přivolání robota, které by bylo stisknuto, jakmile by byla paleta připravena k založení. Robot by přijel vždy na zavolání a následně vykonal svůj úkol.

### **Požadavky na infrastrukturu**

Aby autonomní robot mohl fungovat správně a bezpečně, musí pracovní prostředí splňovat řadu základních požadavků, kterými jsou:

- povrch podlahy pracovního prostředí musí být suchý, nesmí být klouzavý nebo pokrytý kobercem a přinejlepším čistý – bez olejových skvrn a dalších nečistot;
- v prostorách by se mělo nacházet co nejméně slunečního světla a reflexních nebo průhledných předmětů;
- v prostorách by měla být dodržován teplotní rozsah 5 °C – 40 °C;
- prostory by neměly být nadměrně prašné;
- prostory musí být uzpůsobeny tak, aby měl robot dostatek místa k řízení, dokování, otáčení a provádění dalších úkolů;
- šířka uliček minimálně 2 metry;
- na požadované trase robota by se mělo nacházet co nejméně nakloněných rovin, dveří a prahů;
- na požadované trase robota by se mělo nacházet co nejméně překážek omezujících jeho plynulou jízdu.



## **Požadavky na software**

Software autonomního robota MiR1350 je kompatibilní s běžnými operačními systémy. Zvládne si poradit se staršími i novějšími verzemi MS Windows, Androidem i iOS. Robota lze navíc integrovat do interního systému ERP, což dává příležitost vytvářet plně automatizovaná řešení.

## **Požadavky na údržbu**

Podle frekvence používání robota a typu prostředí, ve kterém bude autonomní robot provozován, vytvoří dodavatel plán údržby a bezpečnostní kontroly. Pravidelným servisem lze eliminovat riziko vzniku závažnějších poruch, které by pro společnost znamenaly náklady navíc.

Výrobce robota doporučuje provádět preventivní týdenní údržbu, zahrnující následné úkony:

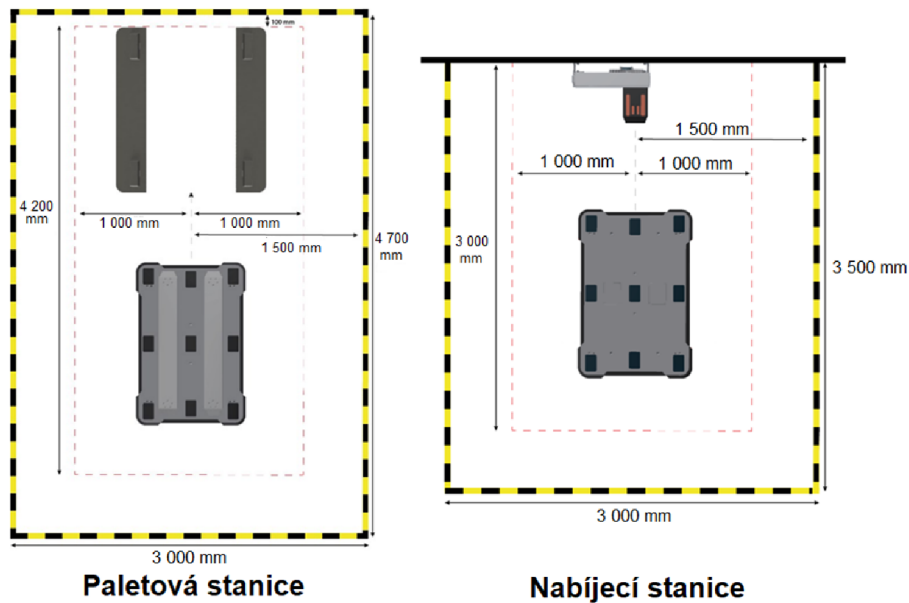
- očistit robota zvenčí vlhkým hadříkem;
- pro optimální výkon vyčistit kryty optiky skenerů;
- odstranit nečistoty z kol a ujistit se, že do nich není nic zapletené;
- zkontrolovat, zda je LED pásek neporušený a ujistit se, že světlo svítí po celém obvodu robota;
- očistit LED pásek, aby byla zajištěna rovnoměrnost osvětlení kolem robota;
- zkontrolovat, zda všechna signální světla v rozích blikají a svítí správně.

## **Uzpůsobení prostor pro paletové stanice a nabíjecí stanici**

K provozu jednoho robota se využijí dvě paletové stanice, z nichž jedna z nich je výchozí a bude se nacházet v oblasti příjmu, druhá z nich je doručovací a bude v zóně A. Při dokování robot dočasně ztlumí své prostředky pro detekci personálu. Aby se předešlo potenciálně nebezpečným situacím v důsledku ztlumených prostředků, musí být fyzická oblast kolem paletových stanic označena páskou. Velikost označené oblasti je třeba vypočítat na základě dráhy robota vedoucí k paletové stanici a vzít v úvahu, že robot se může před paletovou dráhou otočit až o 90°. Stejně podmínky platí i pro nabíjecí stanici.

Značení lze provést například pomocí signální pásky (Obr. 20). Červená tečkovaná čára ukazuje oblast, kde robot ztlumí prostředky detekce personálu. Toto je potenciálně nebezpečná zóna. Žluto-černá pruhovaná čára označuje oblast, která by měla být

označena signální páskou. V prostoru mezi červenou tečkovanou čarou zóny a páskou by neměly být žádné předměty, aby byl zajištěn hladký vstup do paletové stanice.



**Obrázek 20: Uzpůsobení prostor pro paletovou a nabíjecí stanici**  
Zdroj: (41)

## Naprogramování a ovládání pohybu robota

Intuitivní uživatelské rozhraní MiR Robot Interface umožňuje operátorům nastavit robota a vytvořit přepravní trasy bez předchozích zkušeností s programováním. K tomu jim stačí pouze chytrý telefon, tablet či počítač s připojením k WI-FI síti.

Nastavení probíhá v následujících třech krocích:

### 1. Zmapování okolního prostředí

Mapování okolního prostředí se provádí prostřednictvím vestavěných senzorů a laserových skenerů v konstrukci robota. Ten je pomocí joysticku navigován operátorem po skladovací hale a získaná data nahrává do zařízení v podobě vlastní mapy, podle které se bude dále navigovat.

### 2. Naprogramování cest a výchozích bodů

Sofistikovaný software umožňuje nastavit povolené a zakázané zóny, zóny se zvukovou signalizací a také přidělit konkrétní body – místa, která budou pro robota klíčová.

### **3. Naprogramování úkolů**

Podle rozhodnutí, zdali se bude jednat o plně-automatizovaného či polo-automatizovaného robota se nastaví úkoly, jenž bude vykonávat. Robot je schopný plnit i komplexní úkoly skládající se ze série jednotlivých příkazů jako například:

- jed' do oblasti příjmu,
- vyčkej zde 60 sekund,
- pokud bude paleta naložena v Racku, převez ji do doručovací stanice,
- pokud paleta naložena nebude, odjed' na vyčkávací pozici.

### **Monitorování robota**

Po skončení programovací fáze, systém umožňuje operátorovi sledovat polohu robota v reálném čase. Současně monitoruje plnění úloh, poskytuje informace o statusu robota a aktuálním stavu baterie. Je-li systém propojen s interním systémem společnosti (ERP), tak předává i informace o oběhu materiálu.

## **3.2 Ekonomické zhodnocení návrhu**

### **3.2.1 Rozpočet projektu**

Za účelem získání předběžného návrhu a rozpočtu projektu byla oslovena společnost DreamLand-Robots, která je jednou z distributorských společností robota MiR1350 na českém území.

Předběžný rozpočet na celý projekt byl vyčíslen v hodnotě 108 785 EUR = 2 719 625 Kč. Konečná částka je stanovena až podle přesných znalostí konkrétní situace a požadavků zákazníka.

Do rozpočtu je zahrnuto:

- nákupní cena autonomního mobilního robota MiR1350,
- nabíjecí stanice MiR Charge 48 V + dobíjecí kabel,
- dokovací konstrukce pro odkládání a odebírání EU palet MiR EU Pallet Rack,
- zvedací nástavba MiR EU Pallet lift,

- MiR Wise (licence na software),
- montáž a uvedení robota do provozu,
- školení,
- balné, pojištění a doprava.

Jelikož se v České republice nachází pouze dvě distributorské společnosti autonomních robotů MiR, nebude z důvodu poškození společnosti DreamLand zveřejněna podrobná cenová kalkulace jednotlivých položek. Ta bude pouze předána přímo do rukou vedení společnosti ELKOV.

### 3.2.2 Úspora

V současné době pracuje na pozici zakládání do zón A, B a C dohromady šest zaměstnanců. Pracují v jednosměnném provozu o délce 8,5 hodiny. Zaměstnanci mají nárok na 45 minut dlouhou přestávku. Zavedením autonomního mobilního robota MiR1350 do provozu dojde k úspoře dvou zaměstnanců, kteří se budou moci věnovat plnohodnotnějším činnostem.

Průměrný hrubý plat zaměstnance na této pozici činí 27 500 Kč, přičemž ale kvůli sociálnímu a zdravotnímu pojištění musí zaměstnavatel zaplatit 36 850 Kč. Další finance, které společnost vynaloží, jsou na 13. plat zaměstnance.

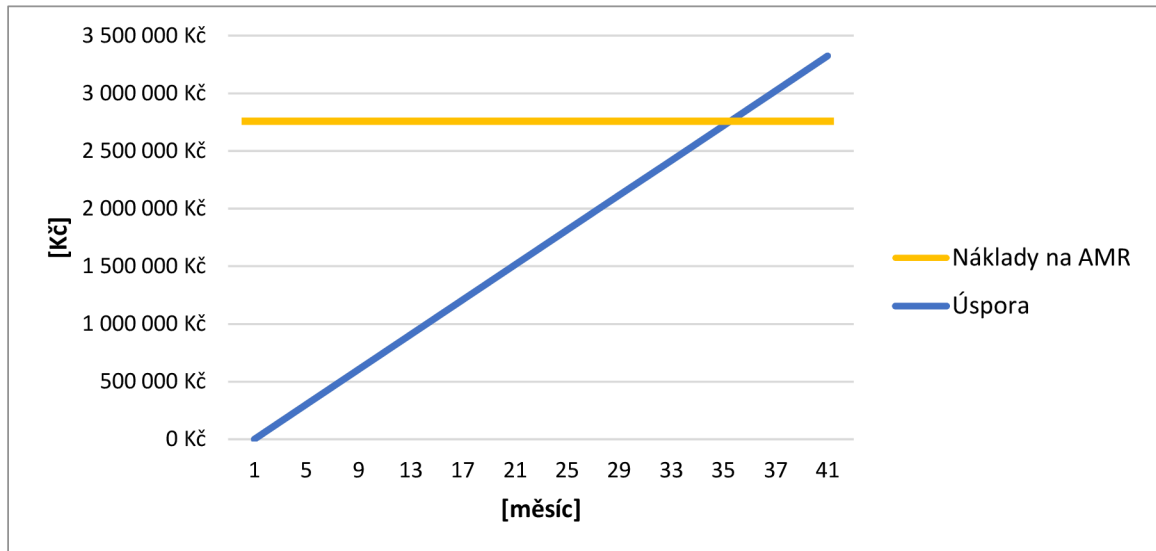
Po konzultaci s vedením společnosti bylo dohodnuto, že mzdy uspořené zaměstnanců v rámci pracoviště lze považovat jako uspořené náklady. Vyčíslení mzdových nákladů na dva zaměstnance je následující:

Průměrná roční hrubá mzda.....	660 000 Kč
Roční náklady na sociální pojištění .....	165 000 Kč
Roční náklady na zdravotní pojištění.....	59 400 Kč
Třináctý plat.....	55 000 Kč
<b>Celková částka.....</b>	<b>939 400 Kč</b>

Z výše uvedeného výpočtu vychází, že zavedením autonomního mobilního robota lze dosáhnout přibližné úspory 939 400 Kč za rok, kde jsou za úspory považovány mzdové náklady na zaměstnance, které robot nahradí.

### 3.2.3 Návratnost investice

Výpočet návratnosti investice je stanoven jako podíl celkového součtu pořizovacích nákladů za autonomního robota a měsíčních úspor. Pro lepší představu je návratnost investice graficky interpretována:



Graf 1: Návratnost investice

Zdroj: Vlastní zpracování

Výpočet návratnosti investice:

Pořizovací náklady.....2 719 625 Kč

Měsíční úspora na mzdových nákladech.....78 283 Kč

**Doba návratnosti investice.....35 měsíců**

Investice do autonomního robota by se společnosti vrátila přibližně za 35 měsíců, tedy za necelé 3 roky. Vypracovaný návrh je přizpůsoben současnému stavu centrálního skladu. V případě, že by společnost rozšířila své aktivity a zavedla vícesměnný provoz, mohl by být robot plně využit. Tím by společnost dosáhla dalších úspor v budoucnu.

### 3.3 Přínosy návrhu

#### Ekonomické přínosy

Klíčovým ekonomickým přínosem, plynoucím ze zavedení autonomního robota do procesu zakládání zboží, je snížení mzdových nákladů. Robot by byl schopen nahradit

dva zaměstnance, čímž by společnost ročně ušetřila 939 400 Kč. Zaměstnanci, kteří by byli nahrazeni robotem, budou přemístěni na jiné pozice a tím by byla využita kapacita pracovní síly. Zároveň by se využilo jejich schopností a dovedností, které by vedly k zefektivnění dalších skladových procesů.

## **Neekonomické přínosy**

### **Automatizace procesu**

Digitalizace a automatizace procesů se stala trendem 21. století. Zejména v oblasti logistiky a skladového hospodářství je na ně vyvíjen vyšší tlak, jelikož důležitost plynulého materiálového i informačního toku je stěžejní pro úspěšnost celého procesu. Z toho důvodu nabízí autonomní robot MiR1350 jedinečné řešení pro zrychlení procesu zakládání, na kterém dále závisí ostatní skladovací procesy, od jejichž rychlosti se odvíjí spokojenost zákazníka. Tato automatizace zároveň přináší výrazné zjednodušení pracovních úkonů pro zaměstnance pracující v této oblasti. Ti jsou díky robotovi zbaveni nutnosti přecházet několikrát denně stejnou trasu a převážet těžké palety přes půlku skladu, což vede k celkovému zpříjemnění jejich práce.

Automatizace procesu ovšem pozitivně přispívá i v dalších směrech jako je bezpečnost práce. Zavedením robota do pracovního prostředí se sníží pohyb zaměstnanců po skladě, a tím se zvýší jejich bezpečnost při vykonávání práce. MiR1350 je vybaven nejmodernějšími bezpečnostními prvky, odpovídají aktuálním bezpečnostním normám. Při detekování překážky dokáže okamžitě vyhodnotit situaci a přizpůsobit tomu rychlost jízdy či v případě potřeby rovnou zastavit.

Díky automatizaci dochází také k potlačení efektu nedostatku lidí na trhu práce, se kterým se společnost vypořádává. Autonomní roboti jsou schopni zastoupit lidskou pracovní sílu a zajistit, aby se pracovníci mohli věnovat plnohodnotnějším činnostem, se kterými se roboti prozatím nedokážou poradit.

### **Úspora času a růst produktivity práce**

Jak už bylo víckrát zmíněno, přínosem autonomního robota je bezesporu výrazné urychlení práce, která již není vykonávána manuálně. V centrálním skladě bylo provedeno měření, porovnávající současný stav zakládání a zakládání s využitím autonomního robota MiR1350. Zjištěné hodnoty lze sledovat v tabulce č. 8 a 9. Při

pozorování současného stavu byly zaznamenány časové přesuny všech 6 zaměstnanců mezi oblastí příjmu a jejich zakládací zóny v rámci jedné směny. Konkrétní časové údaje na přesuny se nachází v příloze č. 4.

**Tabulka 8: Pozorování současného stavu zakládání**

Zdroj: Vlastní zpracování

Současný stav	Celkový čas přesunu	Průměrný čas přesunu	Počet převezených palet (ks)
Zaměstnanec 1 – zóna A	01:40:54	00:07:12	14
Zaměstnanec 2 – zóna A	01:44:12	00:06:57	15
Zaměstnanec 3 – zóna B	01:35:17	00:07:20	13
Zaměstnanec 4 – zóna B	01:48:59	00:07:43	14
Zaměstnanec 5 – zóna C	02:09:08	00:09:01	14
Zaměstnanec 6 – zóna C	02:01:04	00:08:39	14
Dohromady	<b>10:59:34</b>	<b>00:07:51</b>	<b>84</b>

**Tabulka 9: Předpokládaná výkonnost robota MiR1350**

Zdroj: Vlastní zpracování

Stav se zavedením robota	Celkový čas přesunu	Průměrný čas na 1 přesun	Počet převezených palet (ks)
MiR1350	08:00:00	00:03:28	146

Pozorování potvrdilo data z analytické části, získané od vedoucího centrálního skladu. Zaměstnanci během jedné pracovní směny stráví dohromady 11 hodin přesouváním mezi oblastí příjmu a oblastí zakládání. Průměrný čas přesunu tam i zpět trval přibližně 8 minut. Zavedením robota by se tento čas zrychlil o více jak polovinu na pouhé 3,5 minuty. Z pozorování vyplývá, že časová úspora ve výši 4 minut je opravdu významná a značně by urychlila proces zakládání zboží do zón A, B a C.

S časovou úsporou dochází i k zefektivnění práce. Bude-li uvažována situace, kdy by robot po dobu jedné směny převážel palety a pracovníci se věnovali pouze zakládání,

byl by schopný jich převést až 146 ks, přičemž zaměstnanci by v takovém počtu zvládli založit minimálně o 20 ks palet více než doposud. Nicméně čas na zakládání se odvíjí od různorodosti sortimentu na paletách, což nebylo součástí mého pozorování. Taktéž i převoz palet je závislý na předcházejícím procesu, a to na kontrole zboží, kde palety chystají k zakládání. Není pravděpodobné, že by v nejbližší době robot dosahoval maximálních převezených objemů, ale i přesto by byl významným pomocníkem při zefektivňování procesu zakládání.



## ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo zhodnotit úroveň využívaných současných technik a technologií v centrálním skladě společnosti ELKOV elektro a.s. Na základě zjištěných poznatků odhalit silné a slabé stránky skladového hospodářství a formulovat návrhy vedoucí k zefektivnění skladovacího procesu k navýšení spokojenosti zákazníků. Ke splnění hlavního cíle bylo zapotřebí dosáhnout sedmi dílčích cílů definovaných v úvodní části této práce.

Prvním dílčím cílem bylo zpracování teoretického rámce na základě relevantní odborné literatury, nezbytného k pochopení dané problematiky. Tomuto cíli byla věnována první kapitola označená jako „Teoretická východiska práce“. Byly zde popsány a vysvětleny základní pojmy týkající se logistiky, skladování, skladových informačních a komunikačních technologií či technologie čárových kódů. Důležitou část představovalo vysvětlení principu SWOT analýzy, která má schopnost komplexně vyhodnotit současný stav a vytvořit tak co nejvěrnější obraz o skladovém hospodářství.

Druhá kapitola označená jako „Analytická část“ řeší druhý, třetí i čtvrtý dílčí cíl. V úvodu je stručně představena vybraná společnost, čímž dochází ke splnění druhého dílčího cíle. Dále pokračuje naplnění třetího dílčího cíle provedením studie současných technik a technologií využívaných v centrálním skladu. Na základě zjištěných informací došlo k odhalení nedostatků narušujících plynulost skladových procesů v podobě časově náročných přesunů při zakládání, složitosti papírování při pobočkovém vychystávání či chybějícího personálu skladu. Závěr této kapitoly se zabývá čtvrtým dílčím cílem, kde dochází k celkové syntéze výsledků za pomoci využití SWOT analýzy.

Závěrečná část práce je věnována naplnění zbývajících dílčích cílů, a to vytvoření návrhu vedoucího ke zlepšení současného stavu skladování a vymezení podmínek a přínosů plynoucích z realizace návrhu. Návrhová část byla vytvářena na základě výsledků z analytické části a zaměřovala se na automatizaci procesu zakládání prostřednictvím autonomního mobilního robota. Nejdříve bylo provedeno porovnání vybraných robotů, z nichž AMR MiR1350 nejvíce odpovídal stanoveným požadavkům společnosti. Dále byly vymezeny podmínky pro implementaci robota do provozu a jeho

ekonomické zhodnocení. V závěru byly zobrazeny pozitivní dopady na skladový proces zakládání i celkové skladové hospodářství, které by nastaly využitím zmíněného návrhu.

Uvedené cíle diplomové práce byly úspěšně naplněny. Vypracované výstupy budou následně předány vedení společnosti a jestliže v budoucnu dojde k implementaci předloženého návrhu, bude zároveň naplněn i aplikační účel této práce.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) TICHÝ, Jaromír. *Logistické systémy*. Praha: Educopress, 2021. ISBN 978-807-4082-252.
- (2) ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C.H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-534-6.
- (3) SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.
- (4) JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
- (5) MULAČOVÁ, Věra a Petr MULAČ. *Obchodní podnikání ve 21. století*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4780-4.
- (6) MACHKOVÁ, Hana, Eva ČERNOHLÁVKOVÁ a Alexej SATO. *Mezinárodní obchodní operace*. 6., aktualiz. a rozš.. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4874-0.
- (7) LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistika pro obchod a marketing*. Jesenice: Ekopress, 2020. ISBN 978-80-87865-59-0.
- (8) LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.
- (9) An Introduction to Warehousing. *Logistics Learning Alliance* [online]. ©2021 [cit.2021-11-27]. Dostupné z: <https://logisticslearningalliance.com/an-introduction-to-warehousing/>
- (10) BOWERSOX, Donald J., David J. CLOSS a M. Bixby COOPER. *Supply chain logistics management*. Ohio: McGraw-Hill/Irwin, 2002. ISBN 978-0-07-235100-2.

- (11) SLÍVA, Aleš. *Základy projektování logistických systémů*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2731-5.
- (12) VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1782-1.
- (13) HAJNA, Petr. *Základy hospodářské logistiky: studijní text*. Brno: Univerzita obrany, 2010. ISBN 978-80-7231-738-7.
- (14) ROSS, David. *Distribution Planning and Control: Managing in the Era of Supply Chain Management*. 3rd. ed., Boston: Springer, 2015. ISBN 9781489975775.
- (15) CHYTILOVÁ, Ekaterina a Jaroslav HUBÁČEK. *Logistický management: Studijní opora pro kombinované studium* [online]. Olomouc: MVŠO, 2018 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/111624290-Logisticky-management-studijni-opora-pro-kombinovane.html>
- (16) RICHARDS, Gwynne. *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. 2nd ed., London: Kogan Page, 2014. ISBN 978-0749469344.
- (17) VIANNEY, Lara a Gilberto E. FLORES-GARZA, *Logistics and warehousing management* [online]. Monterrey: Springer, 2020 [cit. 2021-11-27] ISBN 978-93-89795-50-9. Dostupné z: <https://iimm.org/wp-content/uploads/2019/12/Logistics-and-Warehousing-Management.pdf>
- (18) GLEISSNER, Harald. *Case Studies in Logistics*. Wiesbaden: Springer, 2011. ISBN 9783834927446.
- (19) MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- (20) VLKOVSKÝ, Martin. *Technické prostředky manipulace a skladování: studijní texty*. Brno: Univerzita obrany, 2013. ISBN 978-80-7231-941-1.

- (21) GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: VSCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- (22) BARTHOLDI, John a Steven HACKMAN. *Warehouse & Distribution Science* [online]. Atlanta: The Supply Chain and Logistics Institute, 2019 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z:<https://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.98.1.pdf>
- (23) EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.
- (24) MANZINI, Riccardo. *Warehousing in the Global Supply Chain: Advanced Models, Tools and Applications for Storage Systems*. Bologna: Springer, 2012. ISBN 978-1-4471-6032-8.
- (25) ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: UTB, 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.
- (26) JEŘÁBEK, Karel, Rudolf KAMPF a Ladislav BARTUŠKA. *Logistické minimum*. České Budějovice: VŠTE-ČB, 2016. ISBN 978-80-7468-073-1.
- (27) RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.
- (28) CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-80-86530-57-4.
- (29) OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. 2. aktualiz. vyd. Prostějov: Computer Media, 2016. ISBN 978-80-7402-238-8.
- (30) ČEMERKOVÁ, Šárka. *Logistický informační systém*. Karviná, 2013. ISBN 978-80-7248-829-2.
- (31) JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. *Logistika pro ekonomy - vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2012. ISBN 978-80-7357-958-6.

- (32) LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-86929-89-7.
- (33) Snímače čárových kódů, *Kodys* [online]. Praha: Kodys [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/produkty/snimace-carovych-kodu>
- (34) U čteček kódů je nutné definovat přesné využití, *Systémy Logistiky CZ* [online]. ©2016 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.systemylogistiky.cz/2015/02/16/u-ctecek-kodu-je-nutne-definovat-presne-vyuziti/>
- (35) Snímače čárových kódů , *BARCO* [online]. Buchlovice: Barco [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.barco.cz/produkty/snimace-carovych-kodu/>
- (36) Metody snímání čárového kódu, *Codeware* [online]. Praha: Codeware [cit. 2021-11-28]. Dostupné z: <https://www.carovy-kod.info/text/metody-snimani-caroveho-kodu.html?struct=carovy-kod&id=217>
- (37) Čtečky čárových kódů pro použití ve výrobní logistice, *Gaben* [online]. © 2016 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <http://www.gaben.cz/cz/ctecky-carovych-kodu-pro-pouziti-ve-vyrobni-logistice>
- (38) JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing: strategie a trendy*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4670-8.
- (39) GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0032-2.
- (40) Profil společnosti, *ELKOV elektro* [online]. Brno: ELKOV [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.elkov.cz/>
- (41) MiR1350, *Mobile Industrial Robots* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.mobile-industrial-robots.com/solutions/robots/mir1350/>

- (42) HD-1500, *Omron* [online]. © 2021 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://industrial.omron.cz/cs/products/hd-1500>
- (43) Arculee M, *Arculus* [online]. Munich: Arculus [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.arculus.de/product/#arculee>
- (44) Automatické mobilní roboty, *Jungheinrich* [online]. © 2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/systemy/autonomni-voziky/amr-1110218>
- (45) GoPal-U24W, *Robotize* [online]. Kongens Lyngby: Robotize [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.robotize.com/solutions/robots/gopal-u24w/>
- (46) Freight1500, *Fetch Robotics* [online]. © 2021 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://fetchrobotics.com/pallettransport1500/>

## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1:</b> Skladové činnosti.....	16
<b>Obrázek 2:</b> Manipulační vozíky .....	24
<b>Obrázek 3:</b> Konstrukce čárového kódu .....	26
<b>Obrázek 4:</b> Strategie SWOT analýzy .....	30
<b>Obrázek 5:</b> Logo společnosti.....	31
<b>Obrázek 6:</b> Rozložení skladu.....	34
<b>Obrázek 7:</b> Manipulační prostředky .....	35
<b>Obrázek 8:</b> Regálové systémy .....	36
<b>Obrázek 9:</b> Označení skladových pozic .....	40
<b>Obrázek 10:</b> Kovová klec pro pobočkové vychystávání .....	42
<b>Obrázek 11:</b> Samoobslužný automat na expedici .....	43
<b>Obrázek 12:</b> Mobilní terminál .....	46
<b>Obrázek 13:</b> SWOT analýza.....	48
<b>Obrázek 14:</b> Strategie plynoucí ze SWOT analýza .....	52
<b>Obrázek 15:</b> MiR1350 a jeho příslušenství .....	56
<b>Obrázek 16:</b> Omron HD-1500.....	57
<b>Obrázek 17:</b> Arculee M.....	58
<b>Obrázek 18:</b> GoPalU24W a jeho příslušenství.....	58
<b>Obrázek 19:</b> Freight1500 a jeho příslušenství.....	59
<b>Obrázek 20:</b> Uzpůsobení prostor pro paletovou a nabíjecí stanici .....	63



## SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

<b>Tabulka 1:</b> Finanční ukazatele.....	34
<b>Tabulka 2:</b> Technické parametry ručně vedených nízkozdvížných vozíků .....	44
<b>Tabulka 3:</b> Technické parametry ručně vedených nízkozdvížných el. vozíků .....	44
<b>Tabulka 4:</b> Technické parametry ručně vedených el. vysokozdvížných vozíků.....	45
<b>Tabulka 5:</b> Technické parametry retraků .....	46
<b>Tabulka 6:</b> Matematické vyhodnocení SWOT analýzy .....	51
<b>Tabulka 7:</b> Shrnutí technických parametrů vybraných zástupců .....	60
<b>Tabulka 8:</b> Pozorování současného stavu zakládání .....	68
<b>Tabulka 9:</b> Předpokládaná výkonnost robota MiR1350.....	68

## SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

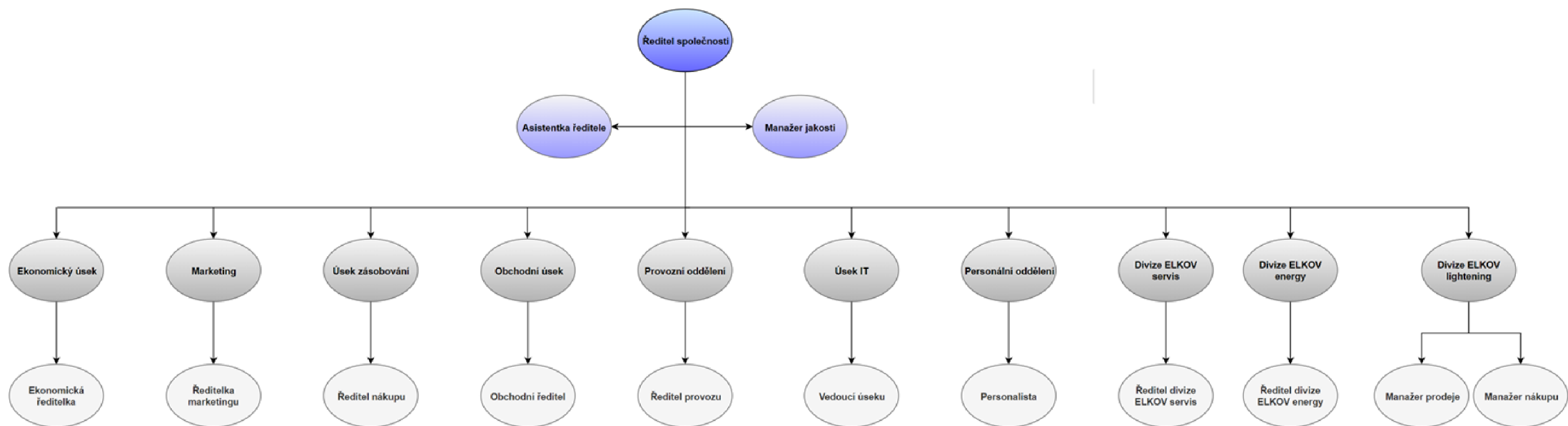
<b>Graf 1:</b> Návratnost investice .....	66
---	----

## SEZNAM PŘÍLOH


<b>Příloha 1:</b> Organizační struktura společnosti.....	I
<b>Příloha 2:</b> Expediční list .....	II
<b>Příloha 3:</b> Manipulační zařízení.....	III
<b>Příloha 4:</b> Záznam z pozorování procesu zakládání .....	IV

# Příloha 1: Organizační struktura společnosti

Zdroj: Vlastní zpracování



**Příloha 2: Expediční list**  
Zdroj: Vlastní pořízení

 **Expediční list č.EL2215025675**


Zakázka: ZP221501659 - S93 - 2022  
Odběratel: ██████████ **spol. s r.o.**  
IČ: ████████ DIČ: ████████

Karta: -  
Objednávka: OP2215013519 (S93-S2)  
Dodací místo: ██████████ s.r.o., Brno ██████████ ul. Chvalovka ██████████ tel. ██████████

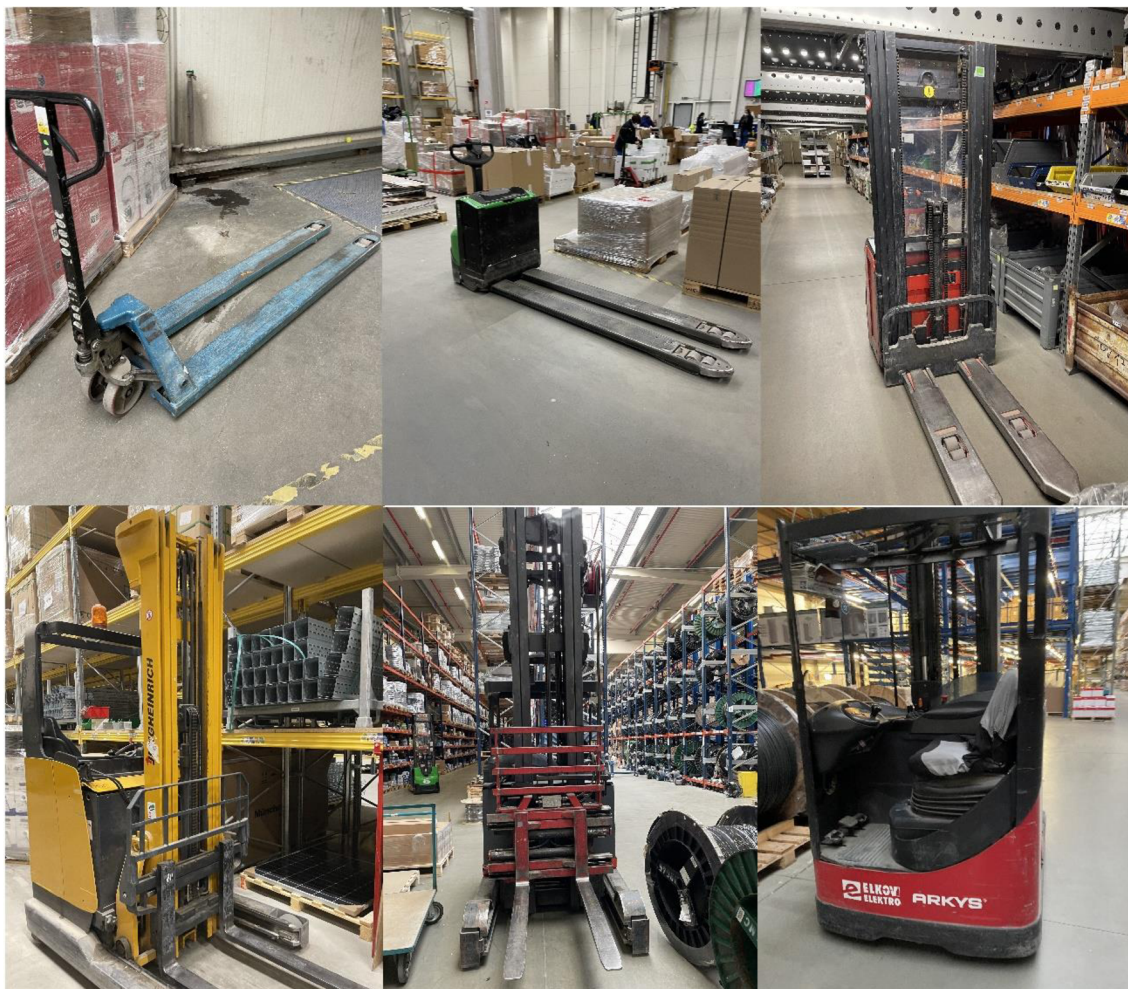
Kontaktní osoba: ██████████  
Termín dodání: ██████████  
Podmínky: Platba: Bankovním převodem Doprava: Dodavatelem (závoz)  
Vystavil: ██████████  
Připravil: ██████████  
Datum expedice: 04.02.2022  
Dopravce: ██████████  
Zodp.osoba / objednal: ██████████  
Expediční místo: :PEVL PAL E15

Kód	Název zboží	Množství	Připraveno	MJ	Objed.	Objed.odb.
89800203	EST WALT ZÁSUVKA PRŮM. 3P/16A/230V, NÁST., IP44, 110306	1,000	0,000	KS	OP2215013519	S93-S2

Poznámka:  
Popis expedice:



**Příloha 3: Manipulační zařízení**  
Zdroj: Vlastní pořízení



**Příloha 4: Záznam z pozorování procesu zakládání**  
Zdroj: Vlastní zpracování



**POZOROVÁNÍ V CENTRÁLNÍM SKLADĚ SPOLEČNOSTI  
ELKOV ELEKTRO A.S.**

**Aktivita:** Pozorování přesunů zaměstnanců, kteří mají na starosti zakládání v zóně A, B a C

**Datum pozorování:** 7.2.2022 - 14.2.2022

**Čas pozorování:** 6:30 - 15:00

PŘESUNY	ZAM. 1 - A	ZAM. 2 - A	ZAM. 3 - B	ZAM. 4 - B	ZAM. 5 - C	ZAM. 6 - C
1.	05:32	07:51	06:07	06:10	07:33	08:44
2.	07:18	08:35	06:46	07:53	09:19	06:58
3.	06:25	06:46	06:34	07:00	08:26	07:51
4.	08:13	07:10	07:28	08:48	10:14	09:39
5.	05:02	05:59	08:52	05:37	07:03	06:28
6.	06:51	05:27	08:01	07:26	08:52	08:17
7.	07:38	06:05	08:07	08:13	09:39	09:04
8.	08:19	08:28	09:03	08:54	10:20	09:45
9.	06:47	07:32	06:40	07:22	08:48	08:13
10.	06:36	07:26	06:02	07:11	08:37	08:02
11.	08:43	08:17	06:34	09:18	10:44	10:09
12.	09:02	06:53	07:45	09:37	11:03	10:28
13.	06:27	05:59	07:21	07:02	08:28	07:53
14.	08:01	06:11		08:36	10:02	09:27
15.		05:35				