

Projekt uspořádání skladu ve vybrané společnosti

Anna Zavizion



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav logistiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Anna Zavizion
Osobní číslo:	L22536
Studijní program:	B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Projekt uspořádání skladu ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k dané problematice.
- Proveďte analýzu uspořádání skladového prostoru.
- Na základě analýzy navrhnete uspořádání skladu v nové výrobní hale společnosti.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. DOLEŽAL, Jan a KRÁTKÝ, Jiří. *Projektový management v praxi: naučte se řídit projekty!*. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-802-4756-936.
2. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
3. RICHARDS, Gwynne. *Warehouse Management: the Definitive Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. London, United Kingdom: Kogan Page, 2022. ISBN 978-1-78966-840-7.
4. LOCHMANNOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 3. vydání. Prostějov: Computer Media, 2022. ISBN 978-80-7402-449-8.
5. SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management: systémový přístup k řízení projektů – 3. aktualizované a rozšířené vydání*. Grada, 2016. ISBN 978-80-271-9473-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tereza Bartošová**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 1.5.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá provozní neefektivitou v dané společnosti způsobenou roztržitostí systémů skladového hospodářství s cílem navrhnout efektivní uspořádání nového centrálního skladu. Práce, vycházející z teoretických poznatků a analýzy současného stavu skladu, navrhuje vysoký jednopodlažní U-sklad kombinující paletové regály a vertikální systémy Kardex s cílem maximalizovat kapacitu, zlepšit materiálový tok a zvýšit efektivitu využití prostoru. Konečný návrh byl podložen SWOT analýzou a základním ekonomickým hodnocením, představuje strategicky rozumnou příležitost se schopností snížit provozní náklady a slouží jako konkrétní podklad pro investiční rozhodnutí společnosti.

Klíčová slova: ABC analýza, logistika, skladování, SWOT analýza, uspořádání skladu, zásoby.

ABSTRACT

This bachelor's thesis addresses operational inefficiencies within a specific company, stemming from the fragmentation of its warehouse management systems, with the objective of proposing an effective layout for a new central warehouse. Drawing upon theoretical insights and an analysis of the current warehouse situation, the thesis proposes a high single-story U-shaped warehouse design that combines pallet racking and Kardex vertical storage systems to maximize capacity, improve material flow, and enhance space utilization efficiency. The final proposal, supported by a SWOT analysis and basic economic evaluation, represents a strategically sound opportunity with the potential to reduce operating costs and serves as a concrete basis for the company's investment decision.

Keywords: ABC analysis, inventory, logistics, SWOT analysis, warehousing, warehouse layout.

Na tomto místě bych ráda vyjádřila své upřímné poděkování všem, kteří mě podporovali při tvorbě této bakalářské práce.

Především děkuji své vedoucí práce, paní Ing. Tereze Bartošové, za její odborné vedení, cenné připomínky, rady a konzultace, které mi velmi pomohly při zpracování tématu a nasměrovaly mě správným směrem.

Dále bych chtěla poděkovat společnosti „XYZ“ za ochotu a vstřícnost při poskytování nezbytných informací a podkladů pro vypracování praktické části této práce. Velmi si vážím času, který mi její zástupci věnovali.

Největší a nejsrdečnější poděkování však patří mým rodičům za jejich nekonečnou trpělivost a podporu nejen při psaní této práce, ale během celého mého studia. Zvláštní poděkování patří mému tatínkovi, který mi pomáhal s postupem práce a jehož inženýrské zkušenosti a odborné znalosti pro mě byly nesmírně inspirativní a obohacující. Jeho pomoc a povzbuzení pro mě byly skutečně neocenitelné.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 PROJEKT	14
2 ZÁSoby.....	15
2.1 DĚLENÍ ZÁSOb.....	15
2.2 METODY PRO ŘÍZENÍ ZÁSOb	16
2.3 NÁKLADY.....	17
3 SKLADOVÁNÍ.....	18
3.1 FUNKCE SKLADOVÝCH OPERACÍ.....	19
3.2 KLASIFIKACE SKLADŮ	20
3.3 FUNKČNÍ ZÓNY SKLADU	21
3.4 SYSTÉM AUTOMATICKÉ IDENTIFIKACE	21
3.5 INOVACE VE SKLADOVÁNÍ.....	22
4 NÁVRH NOVÉHO SKLADU	24
4.1 NÁVRH A KRITÉRIA ROZVRŽENÍ SKLADU	24
4.1.1 Typy rozvržení skladu	25
4.2 PŘEHLED REGÁLOVÝCH SYSTÉMŮ	26
4.3 DYNAMICKÁ ČÁST SKLADOVACÍCH SYSTÉMŮ	27
4.4 BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ PŘI NÁVRHU LAYOUTU	28
4.5 NÁKLADY SPOJENÉ S LAYOUTEM A PROVOZEM	29
5 METODIKA PRÁCE.....	30
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	31
6 POPIS FIRMY.....	32
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SKLADU A JEHO USPOŘÁDÁNÍ.....	33
7.1 SOUČASNÉ USPOŘÁDÁNÍ SKLADOVACÍCH PROSTOR.....	33
7.2 TYPY SKLADOVANÝCH POLOŽEK.....	35
7.3 SOUČASNÉ VYBAVENÍ SKLADŮ.....	37
7.4 PŘEHLED SKLADOVÝCH PROCESŮ A INFORMAČNÍHO SYSTÉMU	39
7.5 HODNOCENÍ EFEKTIVITY VYUŽITÍ PROSTORU	41
7.6 CELKOVÉ SHRnutí ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU SKLADU	43
8 ANALÝZA POŽADAVKŮ FIRMY NA NOVÝ SKLAD.....	45
9 NAVRH SKLADU.....	46
9.1 KONCEPCE NÁVRHU A KLÍČOVÉ PRINCIPY USPOŘÁDÁNÍ SKLADU	46

9.2	NÁVRH LAYOUTU SKLADOVACÍCH ZÓN	48
9.2.1	Zóna příjmu	48
9.2.2	Skladovací zóna.....	49
9.2.3	Expediční zóna	50
9.2.4	Výrobní zóna	51
9.2.5	Zóna vychystávání.....	51
9.2.6	Administrativní a zázemní zóna	51
9.3	ZHODNOCENÍ FUNKČNOSTI NÁVRHU SKLADU	52
10	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO SKLADU	53
10.1	ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ.....	53
10.2	ODHAD PROVOZNÍCH NÁKLADŮ	55
10.3	COST-BENEFIT ANALÝZA.....	55
	ZÁVĚR.....	58
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	62
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
	SEZNAM PŘÍLOH.....	66

ÚVOD

V současném dynamickém světě, nasyceném informacemi a neustálým pohybem, jsou skladové komplexy často vnímány jako statické prostory – svého druhu „archivy věcí“, které pasivně čekají na svůj čas. Na první pohled se jedná pouze o prostory s regály a obaly, kde se čas jakoby zpomaluje. Avšak za touto vnější nehybností se skrývá složitý, živý organismus, jehož vnitřní uspořádání, rytmus a efektivita přímo ovlivňují životaschopnost a úspěšnost celé společnosti. Právě tento kontrast mezi zdánlivou jednoduchostí a vnitřní, víceúrovňovou dynamikou, jakož i možnost vnést řád a logiku do tohoto komplexního systému, probudily můj zájem o projektování skladových prostor.

Optimalizace skladu je úkol, který dalece přesahuje prosté rozmístění regálů a krabic. Lze ji chápat jako umění organizace a synchronizace toků – materiálních, informačních a lidských – v rámci daných fyzických a provozních omezení. Je to snaha vytvořit celistvý, hladce fungující mechanismus, kde každý prvek, od skladovací jednotky přes zaměstnance až po techniku, je neoddělitelnou součástí jednotného, promyšleného systému. Při řešení tohoto úkolu se ukazuje, že vytvoření nového, efektivního skladu je skutečně svého druhu umění, vyžadující nejen technické znalosti, ale i strategickou vizi.

Ponoření se do problematiky projektování nového skladu vyžadovalo spojení technického přístupu s tvůrčím, téměř „vizuálním“ promyšlením prostoru. Studium logistiky vedlo k hlubšímu uvědomění, že navržení efektivního uspořádání skladu není jen aplikací technických norem a metodik. Je to především formování a realizace systémového přístupu, uznání faktu, že sklad je vzájemně propojený systém, schopný efektivně fungovat pouze v rámci jasně promyšlené struktury. Každý metr čtvereční plochy, každý pohyb vozíku, každé rozhodnutí o zónování nebo metodě skladování má své citelné důsledky – v čase plnění zakázek, v provozních nákladech, v bezpečnosti práce a nakonec ve spokojenosti koncového zákazníka. Bez harmonické souhry všech komponent není možný dlouhodobý rozvoj. Správný design skladu není jen optimalizací, je základem stability a konkurenceschopnosti firmy.

Cesta k výběru tohoto tématu nebyla diktována pouze akademickým zájmem v rámci studijního programu. Hnala mě i upřímná zvědavost: touha pochopit, jak se teoretické modely logistiky přizpůsobují a uplatňují v podmínkách reálného podniku, na jakých principech jsou tyto složité mechanismy postaveny a jak lidé uvnitř nich spolupracují k dosažení společného cíle. Možnost pracovat na projektu pro konkrétní společnost, poskytl

neocenitelnou praktickou zkušenost. Umožnilo to nejen aplikovat získané znalosti, ale také se přímo setkat se skladovou rutinou, pozorovat a analyzovat fungování tohoto celistvého organismu zevnitř.

Tato bakalářská práce tedy není pouze technickou studií a vypracováním projektu. Je také výsledkem osobního ponoření do světa skladové logistiky. Je to pokus pochopit jeho komplexnost, vzájemné vazby a význam a na základě této analýzy navrhnout funkční, podložené a potenciálně efektivní řešení pro konkrétní podnik.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 PROJEKT

Doležal a Krátký (2017, s. 17) charakterizují projekt jako soubor úkonů zaměřených na dosažení konkrétního cíle nebo výsledku.

Zvláštností projektu je:

- Specifický cíl, který musí být dosažen;
- Časový rámec (začátek a konec);
- Koncepce zdrojů, potřebných pro realizaci projektu (Svozilová, 2016).

Cíl projektu je stav, kterého má být dosaženo úsilím projektového týmu (Doležal a Krátký, 2017).

Základy projektového managementu:

Základní principy projektového řízení vymezují oblast, v níž se podle stanovených cílů generuje nová hodnota: specifický produkt projektu, vymezený jako jeho výstup nebo výsledek.

Jsou to:

- Čas – omezený harmonogram projektu, pro plánování jednotlivých aktivit.
- Dostupnost zdrojů, které jsou projektu přiděleny a které budou průběžně využívány a čerpány.
- Náklady – finanční aspekt využití zdrojů v časovém rozložení (Svozilová, 2016).

Fáze řízení projektu lze rozdělit do tří klíčových etap:

- předprojektovou fázi (zahrnuje vznik koncepce projektu, její analýzu a ověření realizovatelnosti);
- projekt (zahrnuje zahájení, plánování, provádění a dokončení projektu);
- poprojektovou fázi (zahrnuje analýzu projektu, implementaci výsledků a dosažení očekávaných výhod) (Doležal, 2023).

Výsledek projektu

Každý projekt vytváří unikátní výsledek, který existuje jako produkt, služba nebo jiný hmotný či nehmotný výstup. Projekt se považuje za dokončený, pokud byly naplněny jeho cíle. (A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide), 2013).

2 ZÁSoby

Sixta a Žižka (2009, s. 61) definují teorii zásob jako „*souhrn matematických metod používaných k modelování a optimalizaci procesů vytváření zásob různých položek s cílem zabezpečit plynulý chod podniku*“.

Podle Lochmannové (2022, s. 21) „*Zásobování je jedna ze základních činností podniku, při níž podnik zajišťuje potřebné zásoby pro výrobu, a to v požadovaném množství, kvalitě, čase, typovém složení a za přijatelné ceny*“.

Zásoby se nacházejí ve všech fázích logistického řetězce a mohou mít různé formy – zahrnují paliva, suroviny, polotovary, nářadí, základní a pomocné materiály, náhradní součástky, obaly, hotové produkty, zboží a rozpracované výrobky (Macurová et al., 2018).

- Zásoby v bodech rozpojení – jsou uskladněny ve skladech a slouží jako dočasné uskladnění materiálů nebo výrobků.
- Zásoby v materiálovém toku (logistickém kanálu) – tyto zásoby jsou umístěny přímo v průběhu výroby, přepravy či manipulace (Macurová et al., 2018).

Na základě výše uvedených definic lze konstatovat, že efektivní řízení zásob je klíčové pro plynulý chod podniku. Zatímco Sixta a Žižka se zaměřují na matematické metody pro modelování zásob, Lochmannová klade důraz na zajištění zásob v souladu s požadavky podniku. Tento pohled doplňuje Macurová et al. (2018) o umístění zásob, které se mohou vyskytovat v různých formách.

2.1 Dělení zásob

Podle fáze dokončení výrobního procesu dělíme zásoby na: zásoby materiálových vstupů, zásoby hotových výrobků a zásoby nedokončené/rozpracované výroby.

Podle funkce dělíme na: běžnou zásobu, technologickou zásobu a pojistnou zásobu.

Zvláštní kategorii zásob tvoří: spekulativní zásoba a bezfunkční zásoba (Macurová et al., 2018).

Kromě toho se v logistické praxi mohou vyskytovat maximální, minimální a havarijní zásoby.

- Maximální zásoba – vrcholí v okamžiku, kdy dojde k nové dodávce, tedy na začátku dodávkového cyklu.

- Minimální zásoba – označuje nejnižší úroveň zásoby, která se objevuje těsně před přijetím nové dodávky. Zahrnuje pojistnou, technickou a havarijní zásobu.
- Havarijní zásoba – udržuje se hlavně v důležitých provozech, kde by její nedostatek mohl vést k zásadním provozním nebo výrobním potížím (Lochmannová, 2022).

2.2 Metody pro řízení zásob

Řízení zásob lze zlepšit uplatněním některé z následujících metod (Lambert et al., 2005), jako je například ABC analýza (Lochmannová, 2022).

Analýza ABC vychází z tzv. Paretova pravidla, to znamená, že zhruba 80 % jevů vychází z 20 % příčin (Macurová et al., 2018). V oblasti řízení zásob se říká, že malý počet položek představuje většinu hodnoty spotřeby, nebo že většina dodávek pochází od malého počtu dodavatelů (Sixta a Žižka, 2009). Cílem aplikace Paretova pravidla v kontextu ABC analýzy je efektivně zaměřit finanční prostředky na ty zásoby, které jsou pro firmu skutečně klíčové (Lochmannová, 2022).

Kategorie A zahrnuje menší počet položek, které mají klíčový význam pro celkový objem zásob (zhruba 80 %), což jsou produkty, kterým musíme věnovat detailní pozornost. Kategorie B zahrnuje více položek než v kategorii A, ale jejich podíl na celkovém objemu zásob je menší (zhruba 15 %). Kategorie C zahrnuje největší počet položek, ale jejich celkový podíl na zásobách je minimální (zhruba 5 %) (Macurová et al., 2018).

V některých případech se ještě můžeme setkat s kategorií D, která obsahuje položky s žádnou nebo nízkou spotřebou. Také jsou považovány za neprodejné zboží, jež je potřeba zlevnit nebo odepsat (Sixta a Žižka, 2009).

Podle Dupařa (2018) takzvaně „klasické“ Paretovo ABC je v moderní době rozšířeno o analýzu proměnlivosti spotřeby/poptávky. Statistickým řešením (směrodatné odchylky, rozptyl) u jednotlivých položek jsou limity mezi skupinami a hodnoty variačního koeficientu určeny následujícím způsobem:

- Skupina X: položka s hodnotou variačního koeficientu nižší, maximálně až na úroveň 50 %.
- Skupina Y: položka s koeficientem variability mezi 51 % a 90 %.
- Skupina Z: položky se zvýšenou variabilitou/nepravidelností poptávky (Dupař, 2018).

V oblasti logistiky se také často uplatňuje prognózování, které se hodí, když podnik nemá přesné údaje o úrovni poptávky a pokouší se ji předpovědět (Lochmannová, 2022).

Další metodou je JIT (Just In Time), jejímž cílem je snížit úroveň zásob koordinací nabídky a poptávky tak, aby byla požadovaná položka doručena na místo přesně v okamžik, kdy je potřeba (Gros, 2016). Tento způsob téměř odstraňuje náklady na skladování, jelikož zásoby se dodávají přímo do výroby (Lochmannová, 2022).

Lochmannová (2022) také uvádí dva hlavní přístupy k řízení zásob:

- Tahový systém (pull system) – výroba se spouští pouze na základě specifické zákaznické objednávky, což snižuje zbytečné zásoby.
- Tlakový systém (push system) – výroba se uskutečňuje na základě očekávané poptávky a výrobky jsou „tlačeny“ na trh bez ohledu na současné objednávky.

2.3 Náklady

Podle Macurové et al. (2018) se celkové náklady rozdělují na: náklady na objednávání a doplňování zásob, náklady na držení zásob a náklady na nedostatek zásob. Mezi specifické náklady v této oblasti se řadí náklady na údržbu zařízení pro skladování, mzdové náklady zaměstnanců skladu, nájemné prostor pro sklad, náklady na energie, pojištění zásob a náklady na znehodnocení zásob (Sixta a Žižka, 2009). Při výpočtu nákladů na udržování zásob většina podniků používá některou z těchto metod (LIFO, FIFO nebo průměrné náklady) (Lambert et al., 2005).

Systémy oceňování zásob:

- Metoda First-in, First-out (FIFO). Tato metoda vychází z předpokladu, že zboží, které firma obdrží jako první, se také prodá jako první. Na skladech tedy zůstávají novější zásoby.
- Metoda Last-in, First-out (LIFO). Prodeje se uskutečňují z posledních nakoupených zásob; první nabyté zásoby společnosti zůstávají nedotčeny.
- Metoda průměrných nákladů/ceny. Může se použít metoda klouzavého průměru, při které se s každým novým nákupem mění průměrná cena, nebo metoda váženého průměru, kdy se sečtou celkové náklady na zásoby a rozdělí se mezi celkový počet položek (Lambert et al., 2005).

3 SKLADOVÁNÍ

Podle Dupal'a (2018) proces skladování zahrnuje širokou škálu činností od příjmu materiálu přes jeho umístění a úpravu až po přípravu a vydání. Způsob organizace a řízení tohoto procesu závisí na povaze skladovaných materiálů, jejich sortimentu a dostupných prostorách podniku.

Oudová (2016, s. 50) definovala sklad jako „*prostor pro uchovávání materiálu, výrobků a zboží v nezměněné podobě, který tvoří nezbytnou infrastrukturu výroby obchodu a distribuce*“.

Termín "sklad" původně znamenal místo pro dlouhodobé skladování, avšak v dnešní rychlé logistice je prioritou efektivní průtok materiálu skrze sklad (flow-through). Dlouhodobé setrvání zboží je v mnoha případech nežádoucí a rychlý obrat je klíčem k udržení konkurenceschopnosti (Myerson, 2015).

Skladování se zaměřuje na přípravu produktů k expedici s cílem zachovat plynulý tok zboží. Zajištění dostupnosti zboží je klíčové pro vysoký zákaznický servis a spokojenost zákazníků. Dobře řízený sklad tak umožňuje firmě využívat služby zákazníkům jako konkurenční výhodu (IIMM, 2020).

Zatímco tradičně byl sklad vnímán jako prostor pro dlouhodobé uchovávání zásob (Oudová, 2016), současné logistické trendy směřují k jeho transformaci na průtokové centrum s cílem co nejrychleji zboží skladem provést (Myerson, 2015). Podle Dupal'a (2018) je však toto pojetí doplněno o procesně orientovaný přístup, který zdůrazňuje skladování jako komplexní soubor činností, zatímco podle IIMM (2020) je sklad chápán jako součást zákaznického servisu.

Skladování v logistice hraje klíčovou roli při přijímání zásob materiálu, jako jsou suroviny a komponenty, tak i výrobního zboží a hotových výrobků, spolu s jejich skladováním a následně i jejich distribucí. Funkce skladování zahrnuje řízení zásob a také poskytování údajů o podmínkách skladování a distribučních místech výrobků (Macurová et al., 2018).

3.1 Funkce skladových operací

Skladové operace lze typicky rozdělit do několika základních fází, z nichž každá má své specifické cíle a charakteristiky (IIMM, 2020).



Obrázek 1 Skladové operace (Frazelle, 2015)

- **Příjem:** tato fáze zahrnuje příjem zboží do skladu. Klíčovými aktivitami jsou plánování příjmu, vykládka, kvantitativní a kvalitativní kontrola zboží a ověření shody s přijímacími dokumenty (např. objednávkou nebo dodacím listem) (Myerson, 2015).
- **Uložení:** proces uložení spočívá v přesunu přijatého a zkontrolovaného zboží na určené skladovací pozice v rámci skladu (Myerson, 2015). Efektivní uložení vyžaduje přesnou správu informací o skladovacích místech a jejich dostupnosti (inventory of storage locations) (IIMM, 2020).
- **Skladování:** fáze skladování představuje primární funkci skladu, spočívající v uchovávání zboží na vyčleněných místech (regály, police, podlahové plochy) po určitou dobu. Zboží v této fázi setrvává do okamžiku požadavku na jeho vyskladnění (Myerson, 2015).
- **Vychystávání objednávky:** jedná se o proces shromáždění konkrétního množství položek za účelem splnění individuálních zákaznických objednávek. Tato fáze vyžaduje přesné dokumentování, dodržování harmonogramů a efektivní řízení vychystávacích listů (IIMM, 2020).
- **Balení a expedice:** balení zahrnuje přípravu jednotlivých zákaznických objednávek k odeslání a je často pracovně náročné s důrazem na úplnost a přesnost každé zásilky. Expedice je závěrečnou a důležitou fází, která zahrnuje úkoly jako vážení zásilek, zaznamenávání expedičních dat a správné označení adresou příjemce (IIMM, 2020). Zajištění správné dokumentace a bezpečnosti zásilky je v této fázi klíčové (Myerson, 2015).

3.2 Klasifikace skladů

Podle Ghiani et al. (2022) lze sklady rozdělit podle několika kritérií.

Klasifikace s ohledem na pozici v logistickém systému

Sklady lze rozdělit na několik typů podle jejich umístění a funkce v logistickém řetězci:

- Výrobní sklady – skladují suroviny, polotovary i hotové výrobky, které budeme potřebovat pro výrobní proces.
- Sklady náhradních dílů – slouží k uskladnění spotřebního materiálu, nástrojů a dílů nezbytných pro plynulý chod výroby.
- Distribuční sklady – používají se k ukládání hotových výrobků v blízkosti koncového zákazníka.

Klasifikace s ohledem na vlastnictví

Co se týče vlastnictví, existují čtyři hlavní typy skladů:

- Vlastní skladové prostory – financované a řízené samotnou organizací, což představuje z dlouhodobého hlediska nejefektivnější řešení (Ghiani et al., 2022).
- Veřejné sklady – sklady nabízející dočasné skladovací služby pro různé firmy, obvykle umístěné v blízkosti dopravních uzlů.
- Pronajaté sklady – flexibilní řešení mezi veřejným a vlastním skladem, ideální pro firmy, jež zvažují změnu své distribuční strategie.
- Vládní sklady – řízené státními orgány, zahrnující sklady pro celní a karanténní účely.

Klasifikace s ohledem na řízení klimatu

K uskladnění rychle se kazících produktů se nejčastěji používají klimaticky řízené sklady:

- Okolní sklady – udržují teploty mezi 6 °C a 25 °C a regulují vlhkost.
- Chlazené sklady – určeny pro teplotně citlivé produkty, například potraviny nebo léčiva, s teplotním rozmezím od 0 °C do 5 °C.
- Zmrazené sklady – ideální pro uskladnění zmražených výrobků při teplotách od -50 °C do -1 °C.

Klasifikace s ohledem na úroveň automatizace

Automatizace je definována jako široká škála technologií zaměřených na nahrazení lidské práce. Technologie umožňují různé stupně automatizace v řízení skladu (Ghiani et al., 2022):

- Identifikace zboží – automatizovaný nebo poloautomatizovaný sběr dat.
- Manipulace s materiálem – může probíhat manuálně, poloautomaticky (s použitím dopravníků nebo paletových vozíků) nebo automaticky (řízení a pohyb zboží bez lidského zásahu) (Ghiani et al., 2022).

3.3 Funkční zóny skladu

Podle Ghiani et al. (2022) sklad lze rozdělit do tří hlavních funkčních zón: přijímací zóna, skladovací zóna a expediční zóna.

Přijímací zóna

Tato část skladu slouží k přijetí a dočasnému uložení přijatého zboží, včetně prázdných palet a kontejnerů. Vykládka může probíhat v této zóně nebo na externím stanovišti. Pokud jsou vykládací a nakládací prostory součástí této zóny, nazývají se doky nebo brány.

Skladovací zóna

Hlavní prostor skladu určený pro systematické uskladnění výrobků s využitím vhodné technologie. Prostor je možné efektivně využívat jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru, dle charakteru skladovaného zboží.

Přepravní/manipulační zóna

Přepravní zóna zahrnuje dvě hlavní oblasti:

- Odbavovací zóna – je určena k dokončení a zabalení zakázek. Součástí tohoto procesu je také kontrola obsahu, aby se předešlo nesrovnalostem při expedici.
- Expediční oblast – oblast, kde je náklad připraven k naložení na dopravní prostředek. Současně jsou zde vystaveny přepravní dokumenty obsahující informace o zásilce.

Další oblasti skladu mohou zahrnovat údržbovou zónu, administrativní zónu a zákaznický servis (Ghiani et al., 2022).

3.4 Systém automatické identifikace

V každém logistickém systému a také v každém skladu je důležité přesně a efektivně identifikovat produkty, aby bylo možné aktualizovat stav zásob, umožnit sledovatelnost a zlepšit veškeré operace (Ghiani et al., 2022). Autor popisuje některé systémy identifikace takto:

1. Kódy SKU (Stock Keeping Unit): skládá se ze sekvence písmen a čísel, které identifikují konkrétní skladovou jednotku. Tyto kódy nejsou standardizované; když společnost obdrží zásilku od dodavatele, může udržovat kód SKU dodavatele nebo si vytvořit svůj vlastní. Účelem kódu je přesná a rychlá kontrola a správa zásob.
2. Čárové kódy: čtečky čárových kódů jsou zařízení, která snímají a dekodují čárové kódy a přenášejí data do počítače. Pracují na principu osvětlení čárového kódu a zachycení odraženého světla senzorem, který jej převádí na elektrické signály a následně na čitelná data (Ghiani et al., 2022). Ke čtení čárových kódů jsou používána různá snímací zařízení: snímací pera, CCD scannery a laserové scannery (Macurová et al., 2018).
3. QR kódy (Quick Response Codes): dvourozměrná verze čárového kódu (matice černobílých bodů). Hlavní výhodou QR kódů je čtení ručními zařízeními vybavenými interními fotoaparáty (Ghiani et al., 2022).
4. Logistické štítky: logistický štítek je nejpoužívanější pro označení balíku. Jsou to samolepicí štítky pro označení balíku, který se skládá ze 3 částí. Horní část obsahuje informace, jako je jméno a adresa odesílatele a příjemce; střední část obsahuje SSCC (Serial Shipping Container Code) a doplňkové informace; spodní část obsahuje čárový kód dat poskytovaných ve střední části (Ghiani et al., 2022).

Podle Oudové (2022) lze systémy automatické identifikace rovněž třídit na optické, indukční, radiofrekvenční, biometrické a magnetické.

3.5 Inovace ve skladování

Automatizace a robotizace se stávají klíčovými prvky v budoucnosti skladování, které bude založeno na digitálním řízení bez papírových procesů. S rostoucím e-commerce se očekává nárůst objemu objednávek s menším počtem položek, což zvýší potřebu automatizace. Pohybovat se budou horizontálně i vertikálně s využitím radiofrekvenčních senzorů. Budoucí sklady budou využívat roboty pro manipulaci s paletami a zásilkami, s minimální účastí lidí (Richards, 2022). Zvýšená automatizace sníží potřebu manuální práce, ale zvýší poptávku po technicky kvalifikovaných pracovnících (Richards, 2022). Před zavedením robotů musí být sklad nejprve automatizován, jinak bude proces neefektivní. Klíčovým krokem pro automatizaci je zavedení systému WMS (Warehouse Management System), který zlepšuje skladové procesy a sleduje pohyb zboží, strojů a zaměstnanců v reálném čase

(Баширов, 2023). Podporu poskytují rovněž technologie jako Internet věcí (IoT), umožňující propojení a sledování produktů, zásilek a vozidel v reálném čase (Paksoy et al., 2021). V souladu s inovacemi Průmyslu 4.0 a komunikace mezi stroji (M to M), kde jsou kamerové systémy i automatizační zařízení plně propojeny s WMS nebo WCS, čímž se zajistí plná integrace všech skladových operací (Richards, 2022). Zavedení robotiky ve skladech v tomto kontextu zvyšuje efektivitu a bezpečnost skladových operací (Paksoy et al., 2021). Roboti provádějí rutinní skladové úkony rychleji a přesněji než lidé, čímž minimalizují chyby a urychlují zpracování objednávek. Jsou vybaveni kamerami a senzory a efektivně identifikují, třídí a přesouvají zboží (Баширов, 2023). Nové technologie ve skladech zahrnují:

AGV (Automaticky řízená vozidla)

AGV jsou autonomní vozidla používaná ve skladech k přepravě zboží mezi příjmem, skladováním a expedicí. Pohybují se po předem určených trasách pomocí senzorů a navigačních systémů. Jsou schopna pracovat v harmonii s lidmi a umožňují flexibilní změnu tras (Paksoy et al., 2021).

AMR (Autonomous Mobile Robots)

AMR jsou autonomní mobilní roboty, které mohou také přemísťovat náklad po skladu. Obvykle jsou vybaveny senzory a kamerami, které jim umožňují pohybovat se v prostoru, vyhýbat se překážkám a komunikovat s dalšími systémy řízení skladu (Paksoy et al., 2021).

Drony

Drony se stále častěji využívají k inventarizaci a správě zásob. Mohou být řízeny operátorem nebo fungovat autonomně. Zrychlují proces počítání zásob, minimalizují chyby a umožňují přístup k produktům ve vyšších regálech bez nutnosti lidského zásahu (Paksoy et al., 2021).

AS/RS (Automated Storage and Retrieval System)

AS/RS jsou technologie umožňující automatizované ukládání a vychystávání zboží. Největší využití nachází ve vysokoregálových skladech s výškou až 40 metrů (Paksoy et al., 2021).

4 NÁVRH NOVÉHO SKLADU

Podle Ghianiho et al. (2013) návrh nebo restrukturalizace skladu je strategické rozhodnutí zaměřené na snížení nákladů (investičních, provozních, rizikových) a na maximalizaci materiálového toku s ohledem na daná omezení (prostor, kapitál, pracovní síla). Uspořádání skladu závisí především na důkladné analýze prostorových potřeb a interakcí mezi jednotlivými skladovými činnostmi. V počáteční fázi procesu uspořádání skladu je nezbytné specifikovat celkové prostorové nároky nutné pro realizaci všech skladových operací (Frazelle, 2015). Aby mohly sklady plnit svou rozvíjející se roli v organizacích, je nezbytné je správně navrhnout s ohledem na potřebu shromažďovat informace, adaptovat se na budoucí požadavky a efektivně vykonávat své funkce. Strategické umístění a účelný design skladu jsou nezbytné pro efektivitu dodavatelského řetězce a včasné uspokojování zákaznických požadavků (IIMM, 2020).

Proces návrhu skladu zahrnuje zohlednění několika klíčových faktorů:

- počet podlaží v zařízení (ideálním uspořádáním skladu je jednopatrový design kvůli minimalizaci nákladů a zefektivnění toku materiálu)
- využití objemu (pro optimalizaci využití objemu skladu (využití kostky) je klíčové maximálně využívat dostupnou výšku s ohledem na variabilitu zboží a limity manipulační techniky)
- tok produktu (pro minimalizaci přetížení a zajištění plynulého toku v rámci skladu je zásadní správné umístění zboží, které efektivně podporuje procesy od příjmu po expedici (Myerson, 2015).

Pro zajištění plynulého toku zboží je optimální zvolit lokalitu minimalizující dobu přepravy, jelikož delší vzdálenosti zvyšují náklady na dopravu a tím i cenu produktu (IIMM, 2020).

4.1 Návrh a kritéria rozvržení skladu

Při navrhování skladu je nezbytné zohlednit čtyři klíčové a vzájemně propojené faktory:

- Tok: představuje logické uspořádání činností a plynulý pohyb v rámci skladu s cílem minimalizovat narušení a zbytečný pohyb.
- Dostupnost: schopnost získat produkt ve správné úrovni balení v závislosti na jeho typu a strategii vychystávání, což je zásadní pro efektivitu.

- Prostor: většina prostoru by měla být vyhrazena pro skladování a zpracování zásob, přičemž využití prostoru musí být zvažováno současně s tokem a dostupností.
- Propustnost: vyjadřuje objem a povahu zboží procházejícího skladem a její přesná data jsou klíčová pro efektivní návrh a uspořádání. Tyto faktory jsou stejně důležité a platí pro všechny typy skladů (IIMM, 2020).

Podle Richarda (2022) se uspořádání skladu odvíjí od rozměrů a tvaru budov, způsobu přístupu, použitých strojů a charakteru provozu.

4.1.1 Typy rozvržení skladu

Při plánování uspořádání skladu je zásadním faktorem doplňkovost mezi různými činnostmi. Čím silnější je vzájemný materiálový tok mezi dvěma operacemi, tím důležitější je, aby byly umístěny co nejbližší k sobě. Uspořádání skladu lze navrhnout následujícími metodami (Richards, 2022):

Průtočné uspořádání (I-flow)

- Příjímací a výdejní zóna se nacházejí na opačných stranách skladu.
- Jednosměrný tok materiálu, který minimalizuje vzájemné interference mezi činnostmi.
- Tento model se hodí pro dlouhé, úzké sklady s velmi vysokou propustností (Bartholdi a Hackman, 2019).

U-flow uspořádání

- Příjímací a expediční zóna se nacházejí na jedné straně skladu.
- Nabízí větší flexibilitu, jelikož tytéž prostory pro nakládku a vykládku mohou sloužit jak pro příjem, tak pro expedici.
- Toto řešení se hodí pro sklady s menšími materiálovými toky a umožňuje rozšíření na tři zbývající strany budovy (Ghiani et al., 2022).

L-flow rozmístění

- Příjímací a expediční oblasti se nacházejí podél sousedních zdí.
- Tento přístup je zvláště vhodný pro sklady umístěné v čtvercových objektech s omezeným prostorem na jedné straně (Ghiani et al., 2022).

Modulární páteř:

- Využívá centrální manipulační systém (páteř).
- Slouží k propojení samostatných, specializovaných budov nebo zón.
- Umožňuje efektivní propojení různých skladových činností v rozsáhlých distribučních centrech (Frazelle, 2015).

Vícepatrová uspořádání:

- Jsou využívány primárně v oblastech s extrémním nedostatkem pozemků.
- Ačkoliv řeší omezení plochy, jsou obecně méně efektivní z hlediska toku materiálu.
- Hlavní problémy spočívají v obtížích a úzkých hrdlech při vertikálním přesunu zboží mezi patry (Frazelle, 2015).

Příklady jednotlivých rozvržení skladů jsou pro názornost umístěny v příloze P I.

4.2 Přehled regálových systémů

Podle Grosa (2016) regálové systémy zahrnují řadu různých typů skladovacích řešení a různé typy konstrukcí. Každý druh regálů je přizpůsoben pro konkrétní aplikaci, úroveň automatizace a efektivní využití skladových ploch. Každý regál musí být označen štítkem s maximální nosností a těžké předměty by měly být ukládány do nižších úrovní (Rudd, 2020). Musí být také správně přišroubovány k podlaze, nosníky mají být pevně zajištěny a uličky mají být dostatečně široké pro manipulační zařízení (HSE, 2007 cit. podle Rudd, 2020, s. 107).

- Policové: určeny pro ruční manipulaci s malými předměty, variabilní, ale s omezenou výškou (do 2 m). Vícestupňové uspořádání kompenzuje potřebu širších uliček.
- Paletové: nejběžnější typ pro paletizované zboží. Flexibilní, s nastavitelnou výškou. Šířka uliček 1-3 m, dá se ji zlepšit užšími uličkami nebo dvojitou hloubkou regálů.
- Vjezdové/Průjezdové: maximální využití prostoru díky odstranění uliček. Vjezdové (LIFO, manipulace z jedné strany) a průjezdové (FIFO, obousměrná manipulace). Tyto police jsou skvělé pro uskladnění stejnorodých výrobků ve velkém objemu.
- Automatizované pro malé zboží: používají kontejnery a zakladače, vysoká rychlost a hustota uskladnění, úzké uličky.

- Spádové (Gravitační): využívají gravitaci a válečkové dráhy, vysoká obrátkovost, použitelné pro palety i menší položky.
- Mobilní (Přesouvací): posuvné regály, uličky se otevírají jen tam, kde jsou potřeba. Pro menší objemy a úzký sortiment nízkoobrátkového zboží (Gros, 2016).
- Skříňové a karuselové: skříňové regály jsou určeny pro uskladnění malých položek, karuselové systémy automaticky přibližují položky operátorovi, čímž urychlují vychystávání zboží (Ghiani et al., 2022).
- Skladování v místě použití: tento typ skladování umísťuje suroviny a zásoby přímo do blízkosti pracoviště, které je bude používat, což může zjednodušit sledování, skladování a manipulaci (Myerson, 2015).
- Selektivní regály: umožňuje nezávislý přístup ke každé jednotlivé paletě, čímž poskytuje plnou flexibilitu při vychystávání, avšak vyžaduje relativně více prostoru pro uličky (Bartholdi a Hackman, 2019).

4.3 Dynamická část skladovacích systémů

Pokud jde o dynamickou složku skladových systémů, zahrnuje manipulaci se zbožím na základě většiny činností, které se týkají přepravy (horizontální i vertikální), kompletací a balením. Tento proces může zahrnovat lidské činnosti a různé mechanismy, v závislosti na úrovni automatizace (Gros, 2016). Efektivní uspořádání skladu a plynulý tok produktů jsou podporovány vhodnými technologiemi. Správné použití technologií je zásadní pro plánování skladu (IIMM, 2020).

Podle Ghianiho et al. (2022) můžeme rozlišovat 2 typy manipulačních systémů:

Ručně ovládané manipulace a vozíky

Ruční manipulace, když pracovníci ručně shromažďují a přesouvají zboží, vycházejí z principu picker-to-parts. To znamená, že pracovníci se pohybují po skladu, vybírají zboží a ukládají je do vozíků nebo jiných nádob. Může to být ruční vozíky, paletové vozíky, vysokozdvížné vozíky, výsuvné sloupové vozíky a vychystávací vozíky.

Automatizované ovládaná vozidla (AGV)

AGV jsou automatická vozidla napájená bateriemi a řízená počítačem, určená k přepravě zboží v obchodech a výrobních podnicích. Pro AGV se uplatňují různé technologie navádění, jako jsou lasery nebo magnetické pásy umístěné na podlaze.

- Vysokozdvížné AGV: navrženy pro zvedání a přenos paletizovaného zboží.

- Kombinovaná AGV: dokážou přepravovat různé druhy zboží, ale neposkytují přímé zvedání, vyžadují další vybavení.
- Tažná AGV: určená k tahání přívěsů nebo vozů.
- Podjezd AGV: navržené pro práci v omezených prostorách, umějí se podjíždět pod nízké předměty a pohybovat s nimi.
- AGV pro výrobní linky: specializovaná AGV navržená k transportu polotovarů na výrobní linky (Ghiani et al., 2022).

4.4 Bezpečnostní opatření při návrhu layoutu

Aby bylo zajištěno bezpečné prostředí, měl by být sklad navržen a uspořádán tak, aby umožňoval bezpečný pohyb osob. Pečlivě naplánované uspořádání skladu může výrazně snížit rizika úrazů, ke kterým může dojít během pracovní doby (Richards, 2022).

Prvním krokem je stanovení oblastí kontrolovaných chodci a typů osob, kterým je povolen přístup. Jasně označené a ohraničené chodníky, ideálně se zábranami, minimalizují riziko střetů mezi chodci a vozidly, zejména ve skladech. Označení tras musí být použito pro bezpečnost personálu (Rudd, 2020).

Chodníky a přechody

Přechody musí být označeny podlahovým značením a překážkami. Pokud v areálu jsou vozidla, tak by měly chodníky mít chráněny obrubníky nebo překážkami. Přechody by měly být krátké a jasně označené, například černobílými značkami (Rudd, 2020).

Trasy pro vozidla

Provoz vysokozdvížných vozíků by měl mít jasně vymezenou cestu. Musí být dostatečně široké, bez ostrých zatáček a překážek. Určité oblasti, jako jsou prostory pro hosty, by neměly umožňovat přístup vozidel a měly by na nich být umístěny značky a zábrany (Rudd, 2020).

Bezpečnostní zábrany

Bezpečnostní zábrany chrání prostory pro chodce, konstrukce a zařízení. Musí být vhodně umístěny tak, aby mohly tlumit nárazy, a musí být v jasných barvách.

- Žlutá/černo-žlutá – označuje opatrnost;
- Červeno-bílá – varování a nebezpečí;

- Zelená – bezpečné únikové cesty (Rudd, 2020).

Další krok je výběr vhodných osobních ochranných prostředků. Mezi nejčastější osobní ochranné prostředky, které se ve skladech vyskytují, patří: ochrana hlavy, ochrana očí a obličeje, ochrana sluchu a orientační pracovní oděvy, jako reflexní bezpečnostní vesty pro zvýšení viditelnosti, rukavice odolné proti mechanickým a chemickým hrozbám, bezpečnostní obuv s protiskluzovou podrážkou a pohodlné pracovní uniformy, které zajišťují pohodlí a bezpečnost pracovníka při práci (Rudd, 2020).

Při snižování počtu hrozeb by však společnost měla provádět pravidelný audit a školení svých zaměstnanců. Audity bezpečnosti a ochrany zdraví při práci budou považovány za důležitý nástroj řízení rizik a zajištění bezpečnosti (Rudd, 2020). Podle Strankse (2016) by taková kontrola měla:

- Důkladně posoudit všechny činnosti organizace s cílem minimalizovat rizika.
- Posoudit systémy bezpečnosti práce a přezkoumat dodržování zásad bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a procesů hlášení rizik.

4.5 Náklady spojené s layoutem a provozem

Při rozhodování o rozmístění by navíc měli mít projektanti na paměti čtyři klíčové rozpočtové náklady:

- Mzdové náklady: existují v každém skladu bez ohledu na jeho velikost a kapacitu.
- Náklady na vybavení: týkají se toho, zda je sklad umístěn v jednom nebo ve více skladech.
- Výdaje na zásoby: rostou tím více, čím širší je distribuční síť. Společnosti s mnohem rozsáhlejšími distribučními sítěmi obvykle ve svých skladech vytvářejí dodatečné zásoby, aby mohly účinně reagovat na stav vyprodání zásob mimo ně.
- Náklady na vnitřní a vnější přepravu: klesají s rozšiřováním sítě, neboť s počtem skladů roste význam příchozí přepravy, která je mnohem efektivnější než odchozí (IIMM, 2020).

5 METODIKA PRÁCE

Praktická část práce navazuje na zpracovaný teoretický rámec a aplikuje jej na konkrétní případ společnosti „XYZ“ s cílem analyzovat současný stav skladového hospodářství a následně navrhnout řešení nového skladu. Postup byl zvolen tak, aby systematicky vedl od analýzy, definice požadavků, návrhu a základního zhodnocení.

Nejprve byla provedena analýza současného stavu skladového hospodářství, která zahrnovala prozkoumání skladových procesů, funkčního zónování a používaného vybavení ve společnosti. Nezbytná data a informace pro tuto analýzu byly získány prostřednictvím konzultací s vedoucím výroby společnosti „XYZ“. Součástí bylo i posouzení efektivity využití prostor, které sloužilo k identifikaci oblastí pro potenciální zlepšení v návrhové části. Dalším krokem byla specifikace požadavků na nový sklad, včetně kapacitních, funkčních a technologických parametrů. Požadavky byly formulovány na základě konzultací s majitelem firmy a vedoucím výroby.

Na základě definovaných požadavků a závěrů z úvodní analýzy byl vypracován vlastní návrh nového skladového layoutu. Tento proces zahrnoval porovnání variant jednopodlažního a vícepodlažního řešení a následné zdůvodnění volby koncepce vysoké jednopodlažní haly. Dále bylo provedeno funkční zónování skladu s návrhem procentuálního rozdělení plochy a detailnější rozpracování jednotlivých zón, včetně zvážení vhodných technologií a zajištění plynulého toku materiálu v rámci zvoleného U-uspořádání. Pro vizualizaci a detailní rozkreslení navrženého uspořádání byl využit software AutoCAD.

Pro základní zhodnocení navrženého řešení byly použity dvě metody. Strategická vhodnost a funkční aspekty návrhu byly posouzeny pomocí SWOT analýzy, která umožňuje systematicky identifikovat vnitřní a vnější faktory ovlivňující potenciální úspěšnost projektu. Pro základní ekonomické posouzení byly orientačně odhadnuty investiční a provozní náklady, přičemž podklady pro odhad nákladů byly získány konzultací s odborníkem ze společnosti „STROJ MONTAZH SERVICE LIMITED LIABILITY COMPANY“. Vzhledem k charakteru dostupných dat byla následně pro shrnutí potenciálních přínosů použita kvalitativní analýza nákladů a přínosů (CBA).

Tento metodický postup umožnil systematicky analyzovat problém, definovat požadavky, navrhnout konkrétní řešení a zhodnotit jeho potenciální přínosy pro společnost „XYZ“.

II PRAKTICKÁ ČÁST

6 POPIS FIRMY

Společnost „XYZ“ se specializuje v oblasti prodeje nábytkového kování a interiérových doplňků a dalších produktů pro domácnost. Hlavním záměrem této firmy je distribuce a prodej těchto produktů do hobbymarketu, kde firma prodává široký sortiment produktu, maloobchodu, kde zásobuje menší prodejny, které se zaměřuje na lokální trhy a E-shopu, který umožňuje lidem získat jednoduchý online nákup nejen na území České republiky ale taky po celé Evropě. Firma má svůj vlastní E-shop, který slouží k přímému prodeji koncových zákazníkům, jinak řečeno pracuje na principu B2C.

Společnost „XYZ“ funguje tak, že buď nakupuje už hotové produkty od svých dodavatelů nebo nakoupí polotovary/materiály, který pak bude rozpracovávat.

Firma využívá téměř dva základní modely výroby a prodeje. První je prodej z expedičního skladu, což znamená ze zboží je skladované a následně distribuováno konečným zákazníkům, tento model zajišťuje rychlý a plynulý tok zboží, který pomáhá efektivně dodávat do obchodu. Další model je zakázková výroba, vzhledem k tomu, že firma má polotovary/materiály, který pak budou rozpracováni pro hotový výrobek, výroba se spustí jen na základě konkrétní objednávky zákazníka, což znamená, že až po potvrzení a přijetí objednávky. Tento systém úplně odpovídá principu Push&Pull, který umožňuje efektivní řízení zásob a zlepšení dodavatelského řetězce. V tomto systému zásoby jsou řízeny na základě menších prognóz a analýzy poptávky, což umožňuje upravovat objemy skladovaných produktů tak, aby byl zajištěn plynulý tok dodávky.

Skladový systém je navržen tak, aby běžná doba skladování byla přibližně 3 měsíce, ale délka skladování se může lišit v závislosti na původu zboží nebo poptávky. Například pokud dodávané zboží je z Číny, tak vyžaduje delší dobu skladování v důsledku delší dodací doby. V tomto případě firma má efektivnější logistiku a taky zlepšuje procesy tak, aby minimalizovala riziko zastarání zboží a maximalizovala efektivitu skladu (nižší riziko přeplnění skladu, nižší náklady na skladování, rychlá reakce na poptávku, snížení provozních nákladů atd.)

Díky své flexibilní obchodní strategii a logistice, společnost „XYZ“ udržuje své stabilní postavení na trhu a efektivně uspokojuje potřeby svých zákazníků v celé Evropě.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SKLADU A JEHO USPOŘÁDÁNÍ

Firma provozuje hlavní sklad, který se skládá z několika skladových jednotek. Je třeba poznamenat, že té sklady nejsou rozmístěné v jedné geologické lokace, ale přesto jsou organizačně propojené pod vedením hlavního skladu. Pro řízení využívá firma kódové označení jednotlivých skladových jednotek, například SS, HS, VS, HA, AQ a KO. Sklady se liší v závislosti na druzích zboží, jejich potřebách, způsobu skladování, logistických procesech, podmínkách skladování a také rychlosti obratu produktů. Každý sklad plní svou specifickou funkci, která hraje významnou roli v provozu firmy. V této práci hlavní pozornost byla věnována expedičnímu skladu (HS a SS).

7.1 Současné uspořádání skladovacích prostor

Expediční sklad je rozdělen do několika funkčních zón a pater, jako horní sklad a spodní sklad, z nichž každá hraje klíčovou roli při zajišťování efektivního materiálového toku. Každá zóna má svůj význam a plní určitou funkci v rámci celého logistického procesu.

Níže jsou uvedeny hlavní funkční zóny expedičního skladu:

1. Zóna příjmu

Ve firmě je tato zóna rozdělena na dvě části podle účelu přijatého zboží:

- Příjem zboží určeného pro výrobu – tato zóna se nachází venku před spodním skladem, protože právě v této části skladu probíhá výrobní proces. Toto umístění umožňuje minimalizaci časových ztrát při přesunu materiálů a zvyšuje efektivitu práce.
- Příjem zboží určeného pro přímý prodej – zpravidla se jedná o hotové výrobky nebo materiály, které mohou být dodávány z jiných skladů v případě potřeby doplnění zásob. Tato zóna se nachází v horním skladu, přímo naproti vratům, kam přijíždějí nákladní vozy a vykládají zboží přímo do skladu.

2. Skladovací zóna

Sklad je rozdělen do dvou úrovní, přičemž každá z nich plní specifickou logistickou funkci:

- Spodní sklad – určen pro zboží, které je určeno k distribuci na mezinárodní trh.
- Horní sklad – určen pro distribuci v rámci České nebo Slovenské republiky.

Paletové regály – v dolním skladu zabírají přibližně 60 % plochy a slouží ke skladování zboží pro zahraniční odběratele. V horním skladu zaujímají přibližně 25 % plochy.

Policové regály – v dolním skladu jsou umístěny ve výrobní zóně a jsou určeny ke skladování materiálů potřebných pro výrobu. V horním skladu zabírají téměř 50 % plochy.

3. Výrobní zóna

Tato zóna se nachází v spodním skladu a je určena pro přeznačkování produktů. Firma nevyrábí vlastní produkty, ale nakupuje materiály nebo hotové výrobky, které jsou po příjmu určeném pro tuto zónu přebalovány a označovány vlastním firemním logem. Prostor je vybaven mobilními regály určenými pro skladování obalových a doplňkových materiálů, které jsou klíčové pro kompletaci produktů (v rámci procesu přeznačování a přebalování do firemních obalů).

4. Manipulační zóna

Tento prostor slouží k přesunu zboží mezi různými skladovými zónami a zajišťuje plynulý chod skladové logistiky. V této zóně se nacházejí manipulační uličky a také prostor pro manipulační prostředky, které jsou potřebné k přepravě zboží uvnitř skladu.

5. Vychystávací zóna

V koncepci skladového layoutu není vychystávací zóna definována jako samostatný prostor. Vychystávání zboží probíhá na základě objednávky a následně je zboží přesunuto do expedice.

6. Výdejní zóna

Po dokončení vychystávání je zboží předáno do výdejní zóny pro finální kontrolu, balení a expedici. V této zóně je vyčleněn prostor pro finální operace se zbožím a také pro nakládání objednávek.

7. Administrativní zóna

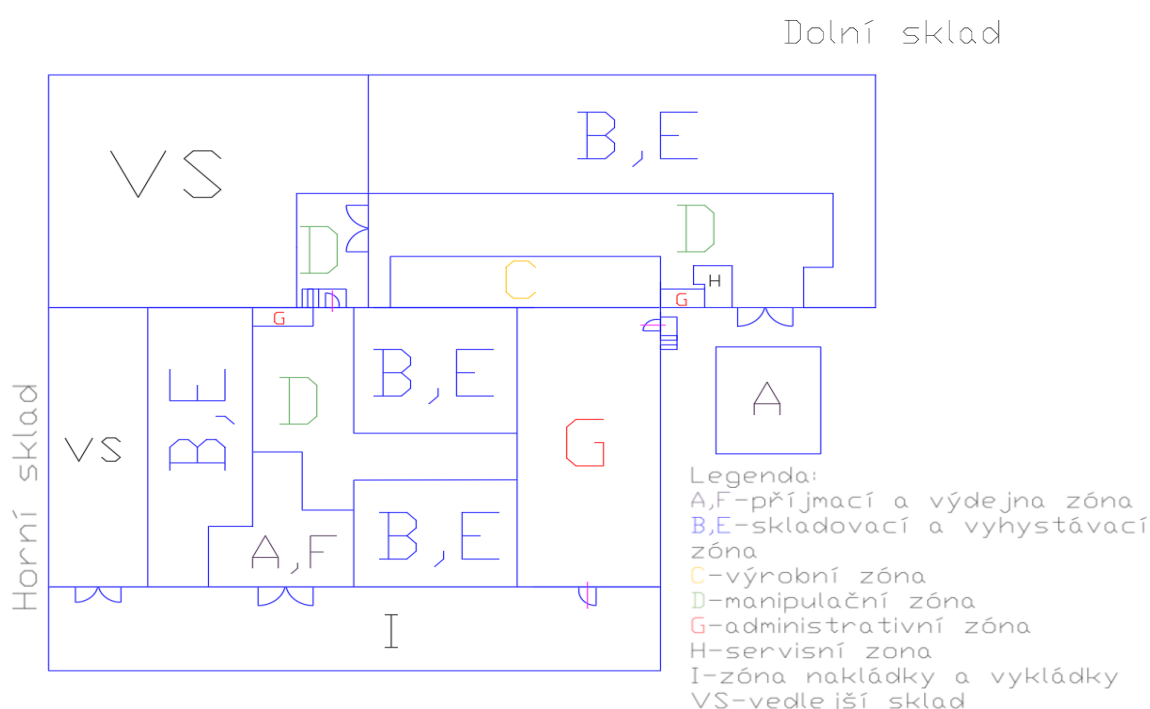
Administrativní zóna hraje důležitou roli v koordinaci všech skladových operací. Nachází se na každé úrovni skladu:

V horní části je umístěna hlavní administrativní zóna, která zahrnuje kanceláře jednotlivých oddělení odpovědných za řízení skladových procesů, logistiku a dokumentaci.

V spodní části, vedle výrobní zóny, se nacházejí počítačové stanice, které jsou nezbytné pro okamžitý tisk etiket a čárových kódů a pro kontrolu aktuálního stavu výroby. Toto rozložení administrativních bodů bylo implementováno s cílem zkrátit dobu přenosu etiket a čárových kódů z hlavní administrativní zóny do výrobního procesu, což významně urychluje skladové operace a zvyšuje celkovou produktivitu.

8. Zóna nakládky a vykládky

Je vyhrazený prostor, určený pro fyzické překládání zboží mezi dopravními prostředky a skladem. Je navržen tak, že se nachází naproti příjmové a výdejní zóně, aby umožnil rychlé a efektivní vykládání zboží s minimalizací prostojů a rizik.



Obrázek 2 Funkční zóny skladu (zdroj: vlastní)

7.2 Typy skladovaných položek

Jak už bylo zmíněno, společnost se specializuje na nábytek a dekorativní kování a její sklady jsou určeny pro skladování široké škály materiálů, výrobků a zboží. Horní sklad obvykle slouží k uskladnění hotových výrobků, které prošly výrobním procesem a jsou připraveny k přímému prodeji konečnému spotřebiteli. Dolní sklad je určen pro skladování hotových výrobků i materiálů v různých fázích přípravy k prodeji, jako je demontáž, přebalování, balení a přeznačování.

Skladované položky se dělí do tří kategorií: materiály, výrobky a zboží. Materiály zahrnují položky nezbytné pro výrobní procesy ve společnosti nebo pro finální kompletaci. Výrobky

představují hotové produkty, které mohou být prodávány samostatně nebo jako součást složitějších sestav. Zboží představuje finální výrobky plně připravené k prodeji, balené do individuálních či skupinových obalů, které zajišťují udržení obchodního designu, ochranu a usnadňují přepravu. Každé zboží je označeno čárovými kódy, informacemi o výrobcí a dalšími údaji o firmě.

Z hlediska skladovacích podmínek většina materiálů či zboží nevyžaduje zvláštní opatření. Výjimku tvoří výrobky s lepicí vrstvou, jako jsou samolepicí zarážky nebo dekorativní desky, které jsou skladovány v horním skladu při teplotě $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ a snížené vlhkosti, aby byla zachována přilnavost lepidla. Krátkodobé skladování v dolním skladu je možné, pokud teplota neklesne pod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Obratovost zásob

Obrat zásob je klíčovým měřítkem efektivity skladování a řízení zásob v podniku. Určuje míru doplňování zásob a odráží efektivnost rozdělení finančních zdrojů investovaných do zásob. V této společnosti ABC analýzu provádí informační systém Altus a je specifická tím, že klasifikuje produkty nejen podle obratu, ale primárně podle ziskovosti a zároveň poskytuje prognózy na několik měsíců dopředu. Toto zohledňuje fakt, že v kategorii A se mohou objevit i položky s nižším obratem než v kategorii B, avšak jejich vyšší ziskovost je pro firmu klíčová.

Kategorie A: Produkty s nejvyšší ziskovostí, i když obrat nemusí být vždy nejvyšší.

Kategorie B: Produkty se střední ziskovostí a obratem.

Kategorie C: Produkty s nízkou ziskovostí i obratem.

Kategorie D: Produkty s nulovým obratem a ziskovostí - neprodejné zásoby.

Z důvodu ochrany anonymity podniku nemohla být pro účely této práce získána kompletní data z ABC analýzy. Jako ilustrace je uveden pouze vzorek dat obsahující následující

informace o položkách: název, číslo, vlastnosti, typ (materiál, výrobek, zboží), ABC/XYZ klasifikaci, jiné charakteristiky, termíny dodání a příjmu a obrátkovost za měsíc únor.

Zarazení	Item code	Description	Item type	ABC class:	XYZ class:	Order type	Expected delivery date	Demand forecast	
								Expected order date	Feb 2025
Spojovací kování	467	Spojovací úhelník 20x20x30mm, pozinkovaný		A	X	Purchase	4/17/2025	2/26/2025	2835
Spojovací kování	455	Spojovací úhelník 30x30x30mm, pozinkovaný		A	X	Purchase	4/17/2025	2/26/2025	5487
Kování pro posuvné dveře	1149	Vrchní vodící profil pro WS 30, 2000mm, Aluminium		A	F	Purchase	3/16/2025	2/25/2025	67
Konzoly	1247	Konzole Wans, 18x16 cm, matná černá	Finished	A	Z	Manufacture	3/4/2025	2/18/2025	99
Konzoly	1374	Konzole Flo, 20x20 cm, matná černá	Finished	A	Y		3/4/2025		222
Rusticline	3326	Trubka 3/4", 100mm, RT-10, černá	Material	A	X		9/9/2025		2163
Rusticline	3002	Trubka 3/4", 150mm, RT-11, černá	Material	A	X		9/1/2025		2486
Rusticline	2364	TY-kus 3/4", RT-8, černý	Material	A	X		9/9/2025		968
Spojovací kování	412	Spojovací úhelník 100x100x30mm, pozinkovaný		B	X	Purchase	4/15/2025	2/24/2025	425
Spojovací kování	356	Spojovací rohovník 64x64x22mm, pozinkovaný	Finished	B	Y		3/4/2025		1562
Spojovací kování	555	Spojovací úhelník 90x90x30mm, pozinkovaný		B	X	Purchase	4/17/2025	2/26/2025	565
Nábytková úchytky	7456	Nábytková úchytky Gliss 96mm, matná černá	Material	B	Z	Purchase	10/8/2025	3/14/2025	291
Spojovací kování	412	Spojovací plochý úhelník 40x40x10mm, pozinkovaný		B	X	Purchase	4/17/2025	2/26/2025	1602
Kolečka	3687	Kuličkový kluzák	Finished	B	Z		3/4/2025		175
Rusticline	1452	Koleno 3/4", 45", RT-4, černé	Material	B	Y	Purchase	9/9/2025	2/26/2025	647
Rusticline	3658	Zátka 3/4", RT-16, černá, 2 ks	Finished	B	Y	Manufacture	3/4/2025	2/18/2025	440
Spojovací kování	411	Spojovací úhelník 30x28x38mm, pozinkovaný		C	Y		4/9/2025		925
Spojovací kování	433	Spojovací plech 140x15x2mm, pozinkovaný		C	Y		4/9/2025		380
Kování pro posuvné dveře	1023	Vrchní/spodní vodící profil WS 12 plast, 2000mm, Aluminium, 2ks		C	F		3/16/2025		15
Rusticline	1425	SET 1 - Set pro jednoduchou polici Rusticline	Finished	C	F		3/4/2025		6
Rusticline	3025	ZENA II - Schodišťové madlo Rusticline, 2300x100mm	Finished	C	F		3/4/2025		1
Věšáky	8989	Věšák Camel I, bronz	Material	C	Z	Purchase	10/8/2025	3/14/2025	147
Podpěrky polic	87589	Podpěrka polic Ø 5mm, plast, bílá, 8 ks	Finished	C	Y		3/4/2025		366
Podpěrky polic	85746	Podpěrka polic s čepem Ø 5mm, 8 ks	Finished	C	Y		3/4/2025		199
Spojovací kování	444	Spojovací úhelník, 40x40x20mm, pozinkovaný		D			4/9/2025		0
Spojovací kování	445	Spojovací úhelník, 50x50x20mm, pozinkovaný		D			4/9/2025		0
Spojovací kování	447	Spojovací úhelník, 60x60x20mm, pozinkovaný		D			4/9/2025		0
Spojovací kování	487	Spojovací úhelník, 50x41x26mm, pozinkovaný	Finished	D			3/4/2025		0
Obaly	3055S	Štítek k artiklu 3084 - rozměr 120x120 mm (PE 85 lesk)	Material	D			3/15/2025		0
Police	3077	Police 800x250x25mm, RT-53, FSC®	Finished	D			3/4/2025		0
Obaly	3475S	Štítek k artiklu 3085 - rozměr 120x120 mm (PE 85 lesk)	Material	D			3/15/2025		0

Obrázek 3 ABC analýza – příklad (zdroj: dle interních podkladů firmy)

Problémy v obrátovosti zásob:

Jedním z hlavních problémů je přítomnost neprodejných zásob v kategorii D, což signalizuje neefektivní využití skladovacích kapacit a nadměrné vázání finančních prostředků. Dlouhodobé skladování neprodejného zboží nejen zvyšuje provozní náklady, ale také snižuje celkovou ziskovost skladu. Rozmístění zásob v skladu není plně v souladu se základními principy analýzy ABC. Rychloobrátkové a ziskové položky v kategorii A nejsou vždy umístěny na optimálně dostupných místech.

7.3 Současné vybavení skladů

Efektivita skladových operací je dána vzájemným působením vhodného skladovacího zařízení, manipulační techniky a informačního systému.

1. Regálové systémy

Vysoká míra zaplnění regálových kapacit na úrovni 95 % signalizuje téměř vyčerpání stávajících skladových prostor. Současné regály ve skladu se liší podle toho, v jaké části skladu se nacházejí (horní nebo dolní sklad). V každé části je jiný poměr policových a paletových regálů. Tento rozdíl je dán tím, že jednotlivé části skladu jsou určeny pro odlišné typy zboží, které vyžadují specifické způsoby skladování a manipulace.

Horní sklad:

Policové systémy (50 %): omezená výška regálů (2,5 m) v kontextu celkové výšky skladu (6 m) však vede k plýtvání vertikálním prostorem a neoptimálnímu využití skladovacího objemu. Také nedostatečná šířka uliček pro pohyb mezi regály zvyšuje počet dvojitých manipulací s menšími položkami, což rovněž zvyšuje náklady. Kvůli tomu nemůžou zaměstnanci pracovat současně ve stejné uličce, což zpomaluje vychystávání zboží.

Paletové regály (25 %): menší část paletových regálů je věnována skladování paletovaného zboží, ale prostorová omezení horního skladu neumožňují plně využít potenciál paletového skladu. Uličky mezi regály jsou širší než u policových regálů ale stále omezená pracovní plocha mezi paletovými regály má negativní důsledky pro efektivitu manipulačních operací s paletami, čímž je ohrožena celková produktivita této zóny.

Analýza problému: regálové systémy s nedostatečnou výškou limitují optimální využití vertikálního objemu. Úzké uličky mezi policovými regály navíc komplikují plynulý pohyb skladníků a negativně ovlivňují efektivitu procesu vychystávání objednávek. Omezené využití vertikálního prostoru snižuje celkovou kapacitu skladu a omezuje možnosti efektivního skladování.

Dolní sklad:

Paletové regály (60 %): dominantní podíl paletových regálů v dolním skladu odpovídá zaměření na skladování paletovaného zboží, což umožňuje snadnější manipulaci s větším množstvím a paletovými jednotkami. Přesto však nedostatečná šířka manipulačních uliček i nadále představuje významné omezení pro efektivní provoz a manipulaci v této části skladu.

Policové systémy (10 %): využívány pro skladování materiálů nezbytných pro procesy ve výrobní zóně. Tento systém je dostatečně efektivní a minimalizuje plýtvání časem.

Analýza problému: přestože by spodní sklad byl vhodnější pro skladování palet, vysoký podíl paletových regálů v kombinaci s omezeným pracovním prostorem je na škodu manévrování s vysokozdvíhnými vozíky. Omezená šířka uliček také brání plynulému pohybu manipulačních zařízení a následně snižuje jejich efektivitu při ukládání a odebírání palet.

2. Manipulační technika

V rámci skladového provozu společnost využívá základní typy manipulační techniky

pro přesun paletových a kusových nákladů. Efektivita jejich použití je však omezena prostorovými podmínkami skladu a jeho přeplněností:

Vysokozdvížné vozíky – slouží k vertikální manipulaci s paletami a skladování ve vyšších regálových pozicích. V dolním skladu je však jejich pohyb omezen nedostatkem manipulačního prostoru, což negativně ovlivňuje plynulost provozu a snižuje efektivitu skladových operací.

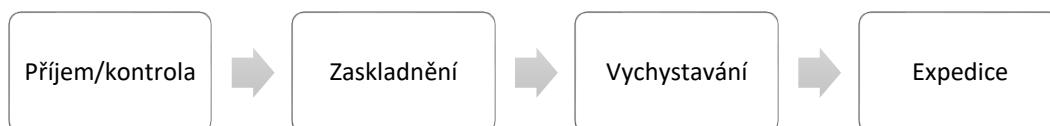
Ruční paletové vozíky – umožňují přesun palet na krátké vzdálenosti, avšak úzké uličky a přeplněnost skladových prostor zpomalují manipulaci a ztěžují manévrování, což vede ke snížení produktivity pracovníků.

Elektrické paletové vozíky – představují efektivnější variantu ručních vozíků a jsou primárně využívány pro venkovní manipulaci s paletizovaným zbožím, zejména při příjmu dodávek a přesunech mezi jednotlivými skladovými jednotkami.

Analýza stávajícího vybavení skladu společnosti potvrdila vhodnost stávající technické infrastruktury pro základní skladové operace. Ukázalo se však, že hlavním limitujícím faktorem je nedostatečná prostorová kapacita. Prostorové omezení negativně ovlivňuje plynulost a efektivitu manipulace se zbožím i efektivitu optimalizace skladových procesů.

7.4 Přehled skladových procesů a informačního systému

Skladovací procesy společnosti začínají poptávkou, která iniciuje proces objednávání a nákupu zboží. Objednávka je vytvořena po zjištění poptávky a schválení plánu nákupu. Po zadání objednávky následuje fáze čekání na dodání zboží do skladu. Zde byl analyzován skladový proces pro přímý prodej.



Obrázek 4 Skladovací procesy (zdroj: vlastní)

Příjem zboží (přímý prodej)

Proces příjmu zboží je prvním a klíčovým krokem v skladovém cyklu. Po přijetí zboží do skladu (do příjmové zóny) začíná proces ověřování dodávky na základě objednávky a dodacího listu. Tento proces zahrnuje kontrolu kvality a množství. Po úspěšné kontrole, zboží je evidováno do informačního systému Altus, který vytvoří příjemku, která slouží

jako hlavní evidenční dokument pro danou dodávku. Poté je zboží připraveno k procesu zaskladnění.

Zaskladnění zboží

Na základě příjemky je zboží přesunuto do skladovací zóny (horní sklad nebo spodní sklad) a umístěno na konkrétní skladovou pozici, kterou navrhuje informační systém Altus.

Vyskladnění zboží

Proces vyskladnění zboží se spouští na základě zákaznické objednávky, která je načtena do informačního systému Altus. Systém automaticky vytváří výdejku, která slouží jako pokyn pro skladníky k vychystání požadovaného zboží ze skladu. Zboží, které bylo vybráno a zkontrolováno, je přesunuto do expediční zóny, kde probíhá balení a příprava k odeslání zákazníkovi. Po fyzickém odeslání zboží je v systému Altus potvrzena expedice a aktualizován stav zásob. Poté se uskutečňuje fakturace objednávky.

Evidenční doklady pro přímý prodej

Během skladových procesů vzniká několik evidenčních dokumentů, které slouží k řízení skladových operací, např.:

- Objednávková příjemka: dokument potvrzující příjem materiálu/výrobku/zboží na sklad.
- Výdejka: doklad o příkazu k vychystání materiálů, produktů nebo zboží ze skladu.
- Převodka: dokument sloužící k přesunu zboží mezi různými sklady firmy (např. z hlavního skladu do reklamačního skladu)
- Vratka: dokument sloužící k vracení zboží do skladu z různých důvodů (např. vracení od zákazníků, reklamace, chyby při příjmu, právní důvody).

Tyto dokumenty jsou generovány a řízeny v informačním systému Altus.

Identifikace zboží

Společnost „XYZ“ využívá vlastní program na šitkování zboží, který obsahuje klíčové informace pro identifikaci a evidenci, např.: číslo výrobku (artiklové číslo), název zboží, čárový kód, kontaktní údaje společnosti, logo firmy, další označení (jako recyklační symboly, rozměry, hmotnost, datum výroby a specifické instrukce pro manipulaci).

Pro snazší evidenci zásob společnost využívá kódové označení skladových pozic. Štítky jsou nalepeny na každé pozici v regálech a zahrnují:

- Umístění ve skladu: kódové označení skladu (např. "Horní sklad", "Spodní sklad").
- Poloha: označení sekce regálu.
- Regál: číslo regálu v dané sekci.
- Místo: číslo pozice v regálu.

Pro načítání štítků a rychlou identifikaci zboží ve skladu společnost využívá mobilní zařízení s integrovanými čtečkami čárových kódů. Tyto čtečky jsou přímo propojeny s informačním systémem Altus, což umožňuje: okamžitou kontrolu skladové zásoby, zjištění skladové pozice, rychlé a přesné skladové operace. Příklady štítku jsou uvedené v příloze P II.

Informační systém Altus

Společnost „XYZ“ používá informační systém Altus jako hlavní nástroj pro řízení a koordinaci všech podnikových procesů, včetně řízení skladového hospodářství. Tento systém pomáhá v automatizaci skladových procesů, zlepšení logistiky a zajištění hladkého přenosu informací mezi různými odděleními.

Kromě komplexního řízení procesů v systému Altus, společnost využívá Excel k analýze konkrétních dat, prognózování/sledování poptávky a reportování. Excel slouží k podrobné analýze dat exportovaných ze systému Altus a k vytváření specializovaných reportů a statistik, které nejsou běžně k dispozici. Je však důležité zdůraznit, že hlavní řízení operací a procesů společnosti probíhá v informačním systému. Excel slouží jako doplňkový analytický nástroj, který rozšiřuje analytické schopnosti a napomáhá vedení při rozhodování, a ne jako náhrada důležitých funkcí systému Altus.

7.5 Hodnocení efektivity využití prostoru

Na základě analýzy efektivity využití skladových prostor lze posoudit kvalitu uspořádání skladu z hlediska využití prostoru, objemu a hustoty. Tyto parametry jsou důležité pro efektivní provoz skladu a umožňují identifikovat nedostatky, které lze odstranit při návrhu nového skladu. Pro posouzení, jak dobře firma využívá svůj skladovací prostor, se sledují tyto tři základní ukazatele:

- Využití plochy skladu: kolik procent podlahy skladu je skutečně zaplněno regály a zbožím.

- Využití objemu skladu: tento ukazatel říká, jak moc prostoru v celém skladu (včetně výšky) je využito pro skladování.
- Hustota skladování: ukazuje, kolik skladovacích míst (například paletových míst) se vejde na metr čtvereční podlahy skladu.

Začneme spodním skladem.

1. Využití plochy skladu

Pro výpočet ukazatele využití plochy skladu je nezbytné znát hodnotu skladovací plochy (plochy reálně využívané pro uskladnění) a celkovou plochu skladu.

$$\text{Využití plochy skladu}(\%) = \left(\frac{\text{skladovací plocha}}{\text{celková plocha skladu}} \right) \times 100 \%$$

$$\text{Využití plochy skladu}(\%) = \left(\frac{1000 \text{ m}^2}{1400 \text{ m}^2} \right) \times 100 \% = 71,4 \%$$

Skladovací prostor představuje 71,4 % celkové plochy skladu. Zbývajících 28,6 % je určeno pro manipulační, výrobní a administrativní oblasti, což představuje vhodné rozdělení vzhledem ke komplexnosti fungování skladu. Tento poměr naznačuje, že aktuální uspořádání skladu dosahuje přijatelných hodnot efektivity využití prostoru.

2. Využití objemu skladu

$$\text{Využití objemu skladu}(\%) = \left(\frac{\text{skladovací objem}}{\text{celkový objem skladu}} \right) \times 100 \%$$

Prvním krokem byl vypočítán celkový objem skladu.

$$\text{Celkový objem skladu} = \text{šířka skladu} \times \text{délka skladu} \times \text{výška skladu}$$

$$\text{Celkový objem skladu} = 75 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 9000 \text{ m}^3$$

Dalším krokem bylo zjištění objemu jednoho regálu pro nalezení skladovacího objemu.

$$\text{Objem jednoho regálu} = \text{šířka} \times \text{hloubka} \times \text{výška}$$

$$\text{Objem jednoho regálu} = 2,8 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 14 \text{ m}^3$$

Celkový objem všech regálů činí:

$$\text{Objem všech regálů} = 357 \text{ regálových polí} \times 14 \text{ m}^3 = 4998 \text{ m}^3$$

S ohledem na zjištěnou hodnotu efektivního využití objemu regálů, která činí 95 % (procentuální naplněnost regálů), je následně možné stanovit skladovací objem.

$$\text{Skladovací objem} = 4998 \text{ m}^3 \times 0,95 = 4748 \text{ m}^3$$

Pro dokončení analýzy, kdy jsou k dispozici všechny hodnoty, můžete provést poslední krok: výpočet využití objemu skladu.

$$\text{Využití objemu skladu}(\%) = \left(\frac{4748 \text{ m}^2}{9000 \text{ m}^2} \right) \times 100 \% = 52,76 \%$$

Zjištěná hodnota naznačuje, že přibližně 52,76 % celkového objemu skladu je reálně využito pro uskladněné zboží. Zbývající část objemu připadá na prázdný prostor v regálech (i přes 95 % efektivitu), a další nevyužité zóny.

3. Hustota skladování

Hustota skladování určuje, kolik skladovacích míst připadá na jednotku skladovací plochy.

$$\text{Hustota skladování}(\%) = \left(\frac{\text{počet skladovacích míst}}{\text{skladovací plocha}} \right)$$

$$\text{Hustota skladování}(\%) = \left(\frac{965 \text{ míst}}{1000 \text{ m}^2} \right) = 0,965 \text{ míst/m}^2$$

Sklad má hustotu skladování 0,965 skladovacích míst na 1 m² skladovací plochy, což ukazuje na efektivní využití podlahové plochy, ale méně efektivní uspořádání.

Horní sklad

Výpočty týkající se horního skladu byly provedeny stejnou metodikou jako v předchozím případě (viz příloha P III). Skladovací prostor představuje 73,3 % celkové plochy skladu. Zbývajících 26,7 % je určeno pro manipulační a administrativní oblasti. Využití objemu skladu je 30,3 %, což naznačuje potíže s efektivním využitím prostoru v skladu. Hlavním problémem objemového využití je výška policových regálů, která způsobuje vznik nevyužitého prostoru mezi horní hranicí regálů a stropem skladu. Hustota skladování ve skladu je 2,1 skladovacích míst na 1 m² skladovací plochy, což ukazuje na efektivní rozložení skladovacích pozic, protože policové regály umožňují vyšší hustotu než paletové regály.

7.6 Celkové shrnutí analýzy současného stavu skladu

Analýza stávajícího stavu skladového hospodářství v rámci této práce odhalila několik oblastí s významným potenciálem pro zlepšení, jejichž řešení bylo stěžejní pro návrhovou část. Přestože vyhodnocení využití skladových ploch dosahuje uspokojivých hodnot, podrobnější zkoumání ukazatelů využití skladového objemu a hustoty skladování signalizuje existenci značných nevyužitých rezerv, zejména v oblasti efektivnějšího využití vertikálního prostoru. Dále analýza odhalila zásadní provozní potíže, který mají nepříznivý dopad na celkovou efektivitu. Mezi hlavní problémy patří především roztržité řízení skladových operací na různých místech, což souvisí s neefektivními a nákladnými převozy materiálu, nedostatečné kapacity stávajících skladů, suboptimální prostorové uspořádání skladu, které

způsobuje zbytečné materiálové toky, nevhodně nastavený skladový systém bez systematického rozmístění zboží. Uvedené identifikované nedostatky a stanovené problémy byli zpracovány v návrhové části této práce s cílem navrhnout efektivnější, kapacitně přizpůsobený a nákladově výhodný skladový systém odpovídající potřebám firmy.

8 ANALÝZA POŽADAVKŮ FIRMY NA NOVÝ SKLAD

Strategickým cílem společnosti je sloučení aktuálního roztržitého skladového hospodářství do jediné, centrální skladové lokace. Současný stav, kdy firma využívá více pronajatých skladových objektů na různých místech, generuje neefektivitu: zvyšuje logistické náklady, zpomaluje podnikové procesy, komplikuje řízení materiálového toku, zvyšuje náročnost manipulace a prodlužuje dodací lhůty kvůli nutnosti neustálého převážení zboží. Z těchto důvodů se společnost rozhodla pro výstavbu nového centrálního skladu, který zajistí efektivní a sjednocený provoz.

Požadavky na nový sklad:

Uspořádání a funkčnost: hlavním cílem je, aby nový sklad měl veškeré skladové operace pod jednou střechou, což umožní lepší koordinaci a řízení skladového hospodářství, sníží náklady a zefektivní materiálový tok. Návrh nového skladu musí maximalizovat plynulost a efektivitu materiálového toku, s důrazem na minimalizaci manipulačních tras, logické uspořádání skladových zón, zlepšení sekvence procesů. Sklad musí zahrnovat adekvátní manipulační prostory pro plynulý pohyb techniky a manipulaci se zbožím. Nová budova musí poskytovat dostatečný prostor pro výrobní procesy, administrativní část a sociální zázemí pro zaměstnance. Vzhledem k tomu, že firma neustále roste a rozšiřuje své kapacity, je nutné, aby nový sklad měl budoucí rezervu.

Technologické požadavky: i když firma zatím neplánuje okamžitou implementaci automatizačních a robotizačních technologií, nová hala by měla být připravena na budoucí zavedení automatizace s cílem zvýšit efektivitu, snížit manuální operace a chybovost. Specifické požadavky na manipulační techniku firma nemá, ale nový sklad by měl zahrnovat dostatečný prostor na parkování a také možnost použití automatizovaných manipulačních systémů pro zlepšení manipulace v omezených prostorech.

Pozemek a lokalita: nová hala musí být dobře promyšlena a návrh areálu musí zahrnovat i venkovní prostory, jako příjezdové cesty pro kamiony, parkoviště pro zaměstnance a manipulační a odkládací plochy pro venkovní skladování a nakládku i vykládku zboží.

Další část bakalářské práce se byla soustředěna na detailní návrh skladového řešení, které částečně vyhovělo zásadním požadavkům firmy.

9 NAVRH SKLADU

Tato kapitola se zabývá návrhem uspořádání nového skladu pro společnost „XYZ“. V návaznosti na analýzu požadavků společnosti, která byla provedena v předchozí kapitole, na problematiku současného skladu a na teoretický rámec stanovený v úvodní části práce bude představen konkrétní návrh uspořádání skladu, jeho funkční zónování a vhodné skladovací technologie. Výsledkem byl pak návrh na vytvoření uspořádání skladu, které odpovídá specifikaci potřeb firmy „XYZ“.

9.1 Koncepce návrhu a klíčové principy uspořádání skladu

Prvním krokem při návrhu uspořádání nového skladového prostoru je výběr vhodné lokality. Firma již disponuje zakoupeným pozemkem o rozloze přibližně 6000 m². Hlavní výhodou této lokality je absence jakýchkoliv dopravních omezení v blízkém okolí, zejména mostů, tunelů či silnic s omezením hmotnosti nebo výšky nákladních vozidel. To zajistí snadný příjezd kamionů bez zpoždění. Pozemek je rovněž geologicky vhodný pro výstavbu, bez výskytu bažin, řek či jiných vodních ploch v blízkosti, a charakterizuje se rovinným terénem. Tato kombinace faktorů minimalizuje riziko vlhkosti v budově a potenciálních problémů se zatopením skladu v důsledku dešťů či povodní.

Pro rozhodování o prostorovém uspořádání skladu byly zváženy dvě základní varianty: jednopodlažní a vícepodlažní řešení.

Jednopodlažní sklad s rozsáhlou půdorysnou plochou se vyznačuje plynulým horizontálním tokem materiálu, eliminujícím potřebu nákladné a časově náročné vertikální manipulace. Toto uspořádání přináší výhody v podobě efektivnějšího materiálového toku, nižších nákladů na specifickou vertikální manipulační techniku, a jednodušší orientaci a organizaci práce ve skladu. Nevýhodou je však značná prostorová náročnost, vyžadující rozsáhlý a potenciálně nákladnější pozemek, a omezená flexibilita budoucího horizontálního rozšíření, což může být limitující v dlouhodobém horizontu růstu společnosti.

Vícepodlažní sklad, naopak, maximalizuje využití omezené plochy pozemku skrze vertikální rozložení skladovacích prostor. Toto řešení výrazně šetří půdorysnou plochu, uvolňuje prostor pro další logistické aktivity v areálu, a poskytuje rezervu pro budoucí horizontální expanzi. Nicméně, vícepodlažní sklady sebou nesou vyšší počáteční investice do stavební konstrukce a vyžadují implementaci vertikální manipulační techniky, což zvyšuje celkové

investiční a provozní náklady. Také je nutné počítat s potenciálně delšími manipulačními časy a složitější logistikou mezi jednotlivými podlažími.

S ohledem na specifické požadavky společnosti „XYZ“ a vyhodnocení výhod a nevýhod obou variant, se jako optimální řešení jeví hybridní přístup: výstavba vysoké jednopodlažní skladové haly, doplněné o administrativní a sociální zázemí v mezaninu umístěném nad zónou příjmu a expedice. Tato hybridní varianta kombinuje výhody obou základních modelů: zachovává plynulost a efektivitu horizontálního toku materiálu charakteristického pro jednopodlažní uspořádání, a zároveň maximalizuje využití vertikálního prostoru v rámci jednopodlažní haly, konkrétně pro umístění administrativních a zázemí prostor do mezaninu.

- Efektivní využití pozemku (6000 m²) – zachování plochy pro parkování i manipulaci.
- Dostatečná skladovací kapacita pro současné i budoucí potřeby.
- Nižší investiční a provozní náklady oproti vícepodlažním skladům (není potřeba náročné konstrukce ani vertikální techniky).
- Vysoká hala (cca 15 m) umožňuje budoucí implementaci automatizace (např. AS/RS).
- Lepší energetická efektivita díky menší ploše obvodových stěn, úspoře na vytápění a chlazení.
- Flexibilita pro budoucí technologický rozvoj.

Z technického i ekonomického hlediska je jednopodlažní sklad s výškou cca 15 m nákladově i provozně výhodnější než vícepodlažní alternativa. Vysoká hala s moderní izolací dosahuje energetické efektivity díky menšímu poměru obvodových stěn a efektivní ventilaci, což snižuje provozní náklady na energie a zajišťuje optimální klima. Optimální výška 15 metrů představuje ideální kompromis pro maximalizaci vertikálního prostoru, ekonomickou efektivitu výstavby a budoucí automatizaci skladových procesů.

Návrh rozdělení zón skladu

Správné rozdělení skladového prostoru do funkčních zón je klíčovým faktorem pro efektivní materiálový tok. Každá zóna skladu má svou specifickou funkci a musí být rozmístěna tak, aby minimalizovala zbytečné přesuny materiálu, zkrátila manipulační časy a optimalizovala logistické procesy. Na základě analýzy provozních požadavků firmy byly stanoveny následující hlavní zóny skladu:

Tabulka 1 Rozdělení zón skladu

Zóna	Podíl na celkové ploše	Výpočet (z 6000 m ²)	Výsledná plocha (m ²)
Parkoviště a venkovní manipulace	20 %	$0,20 \times 6000$	1200 m ²
Výrobní	10 %	$0,10 \times 6000$	600 m ²
Expediční a příjmová	20 %	$0,20 \times 6000$	1200 m ²
Skladovací a manipulační	50 %	$0,50 \times 6000$	3000 m ²
Administrativní a zázemní	15 %	$0,15 \times 6000$	900 m ²

(zdroj: vlastní)

Toto rozdělení vychází z optimalizace skladových procesů a provozních požadavků podniku.

9.2 Návrh layoutu skladovacích zón

V návaznosti na koncepční rámec a zónování skladu, se tato podkapitola zaměřovala na detailní návrh layoutu jednotlivých funkčních zón nového skladového prostoru. Cílem je prezentovat a zdůvodnit prostorové uspořádání každé klíčové zóny, s důrazem na efektivitu, funkčnost, efektivitu toku materiálu a snížení manipulačních vzdáleností.

9.2.1 Zóna příjmu

Příjmová zóna o velikosti přibližně 600 m² se nachází podél jedné strany budovy a má přímé napojení na hlavní příjezdovou cestu. Aby byl zajištěn bezproblémový příjem zboží, byly navrženy tři nakládací doky, jejichž kapacita je uzpůsobena předpokládanému průměrnému dennímu objemu příjmu, který se odhaduje na 7 vozidel denně (cca 70 palet/den). Před i za doky je vyhrazen manipulační prostor o šířce 10 m pro bezpečné vykládání palet pomocí VZV a paletových vozíků. Uličky mezi doky (3 m) zajišťují plynulý provoz a odpovídají šířce techniky s bezpečnostní rezervou. Kontrolní stanoviště je umístěno bezprostředně za doky s WMS, čtečkou kódů a váhou, sloužící k okamžité evidenci a kontrole zboží. Součástí zóny je staging area o ploše 100 m² pro dočasné uskladnění přijatého zboží. Pro vertikální skladování jsou zde umístěny selektivní regály. Při efektivním využití prostoru se do staging area vejde až 100 paletových míst, při celkovém objemu regálu 1782 m³. Tato oblast je zónována dle typu zboží (např. příjem na sklad, příjem pro výrobu), což zjednodušuje orientaci a tok materiálu. Hlavní průjezdná ulička (šířka 5 m) umožňuje dvousměrný provoz manipulační techniky. Pro zajištění maximální bezpečnosti v zóně

příjmu jsou implementovány tyto prvky: reflexní značení podlahy, protiskluzové povrchy, požární bezpečnost, LED osvětlení a oddělený pohyb pěších a techniky. Přehled layoutu této zóny je uveden v příloze P IV.

9.2.2 Skladovací zóna

Skladovací zóna o rozloze 3000 m² a výšce 15 metrů tvoří páteř efektivního skladového hospodářství. Pro maximalizaci využití prostoru a optimalizaci skladových procesů je zóna koncepčně rozdělena na dvě komplementární části, využívající rozdílné technologie skladování: paletové regály pro paletizované zboží a vertikální skladovací systémy Kardex pro kusové položky. Toto hybridní řešení umožňuje efektivně skladovat široké spektrum položek s různou charakteristikou a objemem.

Pro paletizované zboží byly zvoleny selektivní paletové regály, z několika klíčových důvodů. Selektivní regály nabízejí přímý přístup ke každé paletové pozici, což je klíčové pro flexibilní a rychlé vychystávání a řízení FIFO principu (což je důležité u zboží s omezenou trvanlivostí). Selektivní regály navíc představují ekonomicky efektivnější řešení s nižšími pořizovacími a provozními náklady oproti automatizovaným shuttle systémům.

Vertikální skladovací systémy Kardex: Pro kusové položky je vyčleněno cca 10 % skladovací plochy zóny, tedy 300 m². Pro dosažení požadované kapacity minimálně 20 000 skladovacích míst v Kardex systémech je nutné uvažovat s cca 12 jednotkami Kardex. Výška jednotek (cca 12 m) umožňuje efektivní využití vertikálního prostoru a vysokou hustotu skladování. Reálně může kapacita přesáhnout 25 000 míst, což vytváří rezervu pro budoucí nárůst objemu. Díky automatizaci není potřeba širokých uliček pro VZV.

Selektivní paletové regály: Pro skladování paletizovaného zboží je vyčleněno cca 90 % skladovací plochy zóny, tedy 2700 m². S ohledem na nutnost umístit všechny regály do plochy 2700 m² včetně manipulačních uliček byla pro samotné regály vyčleněna plocha přibližně 1600 m², takže počet regálových polí je 539, což představuje 8624 paletových míst s využitým celkovým objemem všech regálů 19 209,96 m³ (viz příloha P V).

Skladovací zóna je organizována dle ABC analýzy rozšířené o ziskovost. V zóně A jsou položky uspořádány vertikálně dle klesajícího obratu a ziskovosti. Nejziskovější a nejvíce obrátové položky jsou uloženy v dolních, snadno dostupných pozicích regálů, zatímco méně obrátové položky jsou uloženy ve vyšších úrovních. Stejný princip platí pro zóny B a C. Položky kategorie D (bez obratu/zisku) jsou uloženy zvlášť v zadní části skladu, aby neblokovaly hlavní skladový tok.

Manipulační technika

Pro počáteční provoz skladu je navržena konvenční manipulační technika (VZV, paletové a vychystávací vozíky) z důvodu nižších počátečních nákladů, flexibility a snadnější implementace. Layout je však připraven pro budoucí automatizaci.

Plánovaná manipulační technika:

- Elektrický paletový vozík s plošinou (2 ks, 2000 kg) – rychlý převoz palet mezi zóny.
- Retrak (VZV) (3 ks, 2500 kg) – obsluha vysokých regálů.
- Ruční paletové vozíky (4 ks, 2500 kg) – daná manipulační technika je nyní k dispozici v horním i spodním skladu, proto není třeba ji pořizovat pro nový sklad.
- Ruční plošinový vozík (5 ks, 400 kg) – daná manipulační technika je nyní k dispozici v horním i spodním skladu, proto není třeba ji pořizovat pro nový sklad.
- Čelní vysokozdvizný vozík (2 ks, 2000 kg) – technika pro příjem a expedici palet.

Celkem 16 kusů techniky pokrývá potřeby skladu v počáteční fázi.

Do budoucna je uvažována automatizace pomocí AS/RS zakladačů, dopravníků, AGV vozíků, pick-to-light systémů a robotických ramen pro vychystávání. Pro řízení procesů bude využit WMS Altus Vario napojený na všechny skladové zóny včetně Kardex. Layout zóny je uveden v příloze P V.

9.2.3 Expediční zóna

Expediční zóna, umístěná na ploše cca 600 m² vedle zóny příjmu, čímž realizuje koncepci materiálového toku ve tvaru „U“ (U-flow). Toto uspořádání efektivně minimalizuje křížení logistických tras a podporuje lineární sekvenci operací: příjem – skladování – (výroba) – vychystávání – expedice. Layout zóny, analogicky k zóně příjmu, zahrnuje tři nakládací doku, desetimetrovým manipulačním prostorem před i za doky, a čtyřmetrovy uličkami, což odráží provozní symetrii a zvyšuje efektivitu prostoru i bezpečnost manipulačních aktivit. Součástí expediční zóny je rovněž staging area o rozloze cca 100 m² pro dočasné shromažďování zásilek před nakládkou. Navazují pracoviště pro kompletaci zásilek, kde probíhá konsolidace, balení, etiketování a generování expediční dokumentace, a kontrolní stanoviště vybavené čtečkami čárových kódů. Bezpečnost provozu je zajištěna implementací reflexního značení, protiskluzových povrchů, LED osvětlení, bezpečnostních zrcadel a fyzickým oddělením pěších komunikací. Navržený layout expediční zóny v rámci U-systému tak efektivně podporuje plynulý materiálový tok, provozní rovnováže s příjmovou oblastí a umožňuje rychlé a bezpečné odbavení zásilek, přičemž zohledňuje

i potenciál pro budoucí zavedení automatizačních prvků. Layout zóny je uveden v příloze P VI.

9.2.4 Výrobní zóna

Výrobní zóna s rozlohou zhruba 600 m² se nachází v centru mezi zónou příjmu a expedice, přímo naproti systému Kardex. Tato centrální poloha snižuje přepravní vzdálenosti a zrychluje tok materiálů mezi příjmem, výrobou a expedicí, což zvyšuje celkovou provozní efektivitu. Zóna je navržena se dvěma paralelními pracovními oblastmi, které jsou tvořeny montážními stoly na obou stranách, přičemž mezi nimi je vymezen prostor pro manipulaci o šířce 4 metry, aby bylo umožněno pohybovat manipulační technikou a zásobovat pracovní místa. Po stranách montážních stolů se nacházejí mobilní regály pro flexibilní skladování komponentů přímo v místě spotřeby (point-of-use). Přímé propojení se systémem Kardex a centrální umístění v rámci celkového layoutu skladu podporují plynulý a efektivní tok materiálu v souladu s principy štíhlé logistiky. Layout zóny je uveden v příloze P VII.

9.2.5 Zóna vychystávání

V navrženém skladovém systému není pro vychystávání vyhrazena samostatná, fyzicky oddělená zóna. Tato funkce je integrována do zóny skladování a výroby s cílem zjednodušit materiálový tok a lépe využít dostupný prostor. Vychystávání komponentů pro výrobu se uskutečňuje převážně v přední oblasti skladování, přičemž zásadní úlohu hraje Kardex, který je umístěn naproti výrobní oblasti, aby se snížily přepravní vzdálenosti a čas. Proces vychystávání pro expedici probíhá přímo v hlavní skladovací zóně. Po vychystání jsou položky transportovány do expediční zóny, kde jdou na vyhrazená pracoviště určená pro konsolidaci a kompletaci zásilek. Toto uspořádání odstraní nutnost vyhrazené zóny pro vychystávání a zefektivní tok materiálů jak ve výrobních procesech, tak při expedici hotových výrobků.

9.2.6 Administrativní a zázemní zóna

Administrativní a zázemní zóna, s rozlohou přibližně 900 m², se nachází v mezaninu (vestavěném patře) nad příjmovou a expediční částí. Vertikální umístění této zóny snižuje nároky na podlahovou plochu v hlavní skladové hale a zároveň poskytuje částečný vizuální dohled nad provozem v zónách příjmu a expedice. Přístup do zóny z provozní haly zajišťují dvě interní schodiště: jedno na krajním levém okraji nad příjmovou zónou a druhé na krajním pravém okraji nad expediční zónou. Zóna je taky přístupná dvěma samostatnými externími

vhody, který umožňuje přímý vstup personálu z vnějších prostor. Zahrnuje kancelářské prostory pro administrativní pracovníky a vedoucí pracovníky skladu, zasedací místnost pro interní porady a školení, oddělené šatny pro muže a ženy, sociální zázemí (toalety, sprchy) a kuchyňku s relaxační místností.

9.3 Zhodnocení funkčnosti návrhu skladu

Celkový layout skladu je navržen ve tvaru U, detailní přehled je uveden v příloze P VIII. Cílem návrhu nového skladu je vytvořit efektivní a moderní logistické centrum, které řeší problémy identifikované v analýze současného stavu a splňuje požadavky společnosti „XYZ“. Pro zhodnocení funkčnosti z logistického hlediska byla provedena SWOT analýza (viz příloha P IX), strukturovaně posuzující silné/slabé stránky, příležitosti/hrozby provozu.

Tabulka 2 SWOT analýza

SILNÉ STRÁNKY (Strengths)	SLABÉ STRÁNKY (Weaknesses)
- Efektivní tok materiálu (U-flow) - Strategická poloha výrobní zóny - Využití výšky haly (15 m) - Kombinace regálových systémů - Velký počet skladovacích pozic - Efektivní vychystávání - Automatizace (Kardex) - Přehledný layout - ABC analýza	- Vysoké počáteční investice - Závislost na technologiích (Kardex, WMS) - Nutnost zaškolení personálu - Vyšší náklady na servis a údržbu - Omezený provoz při technických výpadcích
PŘÍLEŽITOSTI (Opportunities)	HROZBY (Threats)
- Snížení nákladů díky efektivitě - Zlepšení logistické efektivity - Vyšší spokojenost zákazníků - Škálovatelnost skladu do budoucna - Potenciál další automatizace - Integrace chytrých technologií	- Rizika implementace nových technologií - Nestabilita trhu a poptávky - Vyšší provozní náklady (energie, údržba) - Kybernetická rizika

(zdroj: dle vlastního zpracování)

SWOT analýza ukazuje významné silné stránky v zefektivnění toku materiálu a efektivity procesů a příležitosti pro logistickou výkonnost společnost „XYZ“. Je však důležité zdůraznit také slabé stránky/hrozby, zejména vyšší investice a rizika spojená s implementací technologií. Závěrem, SWOT analýza potvrzuje, že návrh nového skladu představuje promyšlené a funkční řešení s vysokým potenciálem pro společnost „XYZ“.

10 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO SKLADU

Pro ekonomické zhodnocení navrženého skladového systému byla provedena kalkulace investičních nákladů na výstavbu a vybavení skladu. Tato kalkulace vychází z analýzy rozlohy jednotlivých funkčních zón, jejichž procentuální podíl na celkové ploše skladu byl stanoven v předchozí kapitole (viz tabulka 2). Pro stanovení orientačních nákladů byly konzultovány odborné odhady firmy „STROJ MONTAZH SERVICE LIMITED LIABILITY COMPANY“, specializující se na výstavbu komerčních a logistických objektů. Následující tabulka shrnuje kalkulaci stavebních nákladů pro jednotlivé funkční zóny na základě těchto podkladů.

10.1 Odhad investičních nákladů

Cena pracovního projektu ∞ 10 EUR za 1 m², (6 000 m² $\times$ 10 = 60 000 EUR).

Cena stavby s inženýrskými sítěmi a vybavením ∞ 700 EUR za 1 m².

Tabulka 3 Náklady na stavbu

Zóna	Podíl z celkové plochy	Výpočet (z 6000 m ²)	Výsledek (m ²)	Cena za 1 m ²	Celková cena
Skladová a manipulační zóna	50%	0,50 $\times$ 6000	3000 m ²	700 EUR	2 100 000 EUR
Výrobní zóna	10%	0,10 $\times$ 6000	600 m ²	700 EUR	420 000 EUR
Zóna příjmu a expedice	20%	0,20 $\times$ 6000	1200 m ²	600 EUR	720 000 EUR
Administrativně-provozní zóna	15%	0,15 $\times$ 6000	900 m ²	600 EUR	540 000 EUR
Parkoviště a venkovní logistika	20%	0,20 $\times$ 6000	1200 m ²	400 EUR	480 000 EUR
Celkově					4 260 000 EUR

(zdroj: vlastní zpracování dle interních podkladů firmy)

Poznámka: uvedené ceny stavebních nákladů jsou orientační a byly získány konzultací s firmou „STROJ MONTAZH SERVICE LIMITED LIABILITY COMPANY“. Celkem odhad stavebních nákladů činí: 4 320 000 EUR.

Předchozí odhad nákladů se zaměřoval primárně na stavební náklady. Pro komplexnější pohled je nutné zahrnout i investiční náklady na vybavení skladu, které lze rozdělit do následujících kategorií:

Tabulka 4 Investiční náklady na vybavení skladu

Kategorie Nákladů	Položka / Specifikace	Množství / Základ výpočtu	Orientační Jednotková Cena (EUR)	Výpočet / Zdůvodnění základu	Celkem Orientačně (EUR)
A. Skladovací Technologie					
A.1 Paletové regály	Selektivní paletové regály	589 regálových polí	350 / pole	589 polí * 350 EUR/pole	206 150 EUR
A.2 Automatizovaný skladový systém	Kardex Shuttle XP	12 jednotek	50 000 / jednotka	12 jednotek * 50 000 EUR/jednotka	600 000 EUR
A.3 Mobilní regály	Mobilní regály	20 běžných metrů	500 / bm	20 bm * 500 EUR/bm	10 000 EUR
B. Manipulační Technika					
B.1 Retrak VZV (Toyota RRE180H)	Elektrický, zdvih 12 m	3 kusy	35 120 / kus	3 ks * 35 120 EUR/ks	105 360 EUR
B.2 Celní VZV (RCE 15-20)	Zdvih 4,8 m	2 kusy	20 000 / kus	2 ks * 20 000 EUR/ks	40 000 EUR
B.3 Elektrický paletový vozík s plošinou (EXH 16-20 Plus)	Zdvih 0,2m	2 kusy	550/ kus	2 ks * 550 EUR/ks	1 100 EUR
Celkem					962 610 EUR
F. Rezerva (10%)	Nepředvídané náklady	10 % z 962 610			96 261 EUR

(zdroj: vlastní zpracování dle interních podkladů firmy)

Celkem investiční náklady včetně rezervy činí: 4 320 000 EUR + 1 058 871 EUR = 5 378 871 EUR. Tato částka zahrnuje veškeré klíčové položky potřebné pro plně funkční skladový provoz.

Poznámka: uvedené ceny představují orientační odhady získané konzultací s firmou „STROJ MONTAZH SERVICE LIMITED LIABILITY COMPANY“.

10.2 Odhad provozních nákladů

Roční provozní náklady nového skladu se orientačně odhadují na 2 221 000 EUR. Hlavní kategorie a jejich odhadované roční náklady jsou:

- Mzdové náklady: 2 016 000 EUR (předpoklad 120 zaměstnanců, průměrná měsíční mzda 1400 EUR)
- Náklady na energie: 150 000 EUR (orientační odhad firmy)
- Náklady na údržbu a opravy: 45 000 EUR (orientační odhad firmy)
- Náklady na balicí a spotřební materiál: 10 000 EUR (orientační odhad společnosti „XYZ“)

10.3 Cost-Benefit Analýza

Navržený skladový systém přináší řadu očekávaných přínosů, které lze pro účely ekonomického zhodnocení rozdělit na kvantifikovatelné (finančně vyjádřitelné) a kvalitativní (nehmotné).

Kvantifikovatelné Přínosy:

Hlavním kvantifikovatelným přínosem je očekávané snížení provozních nákladů ve srovnání se stávajícím roztríštěným a méně efektivním skladovým hospodářstvím. Na základě odhadu firmy „STROJ MONTAZH SERVICE LIMITED LIABILITY COMPANY“ činí očekávaná roční úspora provozních nákladů 20%. Tato úspora vychází z následujících faktorů:

- Centralizace skladování: sloučení roztríštěných skladů do jedné lokality eliminuje náklady na mezi-skladovou dopravu a duplicitní administrativu.
- Efektivnější layout: U-systém toku materiálu minimalizuje manipulační vzdálenosti a zrychluje procesy příjmu, skladování a expedice.

- Automatizace: zavedení Kardex systému pro kusové položky a efektivní manipulační technika zvyšují produktivitu a snižují potřebu manuální práce.
- Vertikální skladování a optimalizace prostoru: vysokoregálové systémy a Kardex maximalizují využití prostoru a snižují náklady na skladovací plochu na jednotku zboží.
- WMS Systém a řízení zásob: implementace WMS systému Altus Vario zlepšuje řízení zásob, minimalizuje chyby a optimalizuje procesy skladování. To se projeví v úspoře času, snížení chybovosti a potenciálně i snížení nákladů na skladové zásoby.

Potenciální úspora (20%): $2\,221\,000 \text{ EUR} \times 0,20 = 444\,200 \text{ EUR}$ ročně.

Kvalitativní Přínosy:

Zvýšení efektivity skladových operací:

- Urychlení procesů: efektivní tok materiálu (U-systém), automatizace a WMS systém zrychlují veškeré skladové operace od příjmu po expedici.
- Minimalizace manipulačních časů a vzdáleností: centrální umístění výrobní zóny, přímé propojení s Kardexem a efektivní layout zón minimalizují zbytečné přesuny materiálu a pracovníků.
- Zvýšení produktivity práce: automatizace, moderní manipulační technika a optimalizované pracovní postupy zvyšují produktivitu skladových pracovníků.

Optimalizace toku materiálu:

- Lineární tok materiálu (U-systém): minimalizuje křížení logistických tras a zajišťuje plynulý a logický tok materiálu.
- Integrace vychystávání do skladovací a výrobní zóny: eliminuje potřebu samostatné vychystávací zóny a zbytečné přesuny materiálu.
- Centrální umístění výrobní zóny: zkracuje přepravní vzdálenosti mezi příjmem, výrobou a expedicí.
- Skladovací zóna organizovaná dle ABC analýzy: rozmístění zboží s ohledem na jeho obratovost a ziskovost, čímž se minimalizuje čas potřebný pro vychystávání a zvyšuje efektivita obsluhy nejžádanějšího sortimentu.

Lepší využití prostoru:

- Vertikální skladování: vysokoregálové systémy a Kardex maximalizují využití vertikálního prostoru a snižují potřebu rozsáhlé podlahové plochy.
- Kompaktní layout: optimalizované uspořádání zón a regálových systémů efektivně využívá dostupný prostor a minimalizuje nevyužité plochy.
- Staging area v zónách příjmu a expedice: umožňuje dočasné uskladnění zboží a plynulé navazování procesů, čímž se minimalizují prostoje a zbytečné čekání.

Doba Návratnosti

Pro základní zhodnocení doby, za kterou se investice vrátí, byla vypočtena jednoduchá doba návratnosti (celkové investiční náklady/roční úspory provozních nákladů).

Doba návratnosti: $4\,946\,600 / 444\,200 \approx 11,13$ let

Provedená analýza nákladů a přínosů navrženého skladového systému poskytuje pouze orientační pohled na jeho ekonomickou stránku. Vzhledem k omezenému rozsahu této bakalářské práce a omezené dostupnosti detailních provozních a finančních dat společnosti nebylo možné provést komplexní analýzu, proto je zjednodušená. Vypočtená doba návratnosti nebere v úvahu časovou hodnotu peněz. Dana analýza představuje náhled na aplikaci metodiky ekonomického hodnocení v daném kontextu.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce, věnovaná projektování uspořádání skladu, demonstruje, že vytvoření efektivního skladového systému přesahuje čistě technickou aplikaci logistických znalostí a vyžaduje komplexní pochopení vzájemných souvislostí materiálových toků, časových faktorů a lidské práce.

Práce nejprve shrnula teoretické základy projektového řízení, řízení zásob, skladování a metod navrhování layoutu. Následně provedená analýza současného stavu ve zkoumaném podniku identifikovala konkrétní provozní nedostatky, které negativně ovlivňují efektivitu. Mezi hlavní zjištěné problémy patřilo neoptimální využití vertikálního prostoru, fragmentace skladových operací, nedostatečná šířka manipulačních uliček a neefektivní zónování. Toto detailní pochopení stávajících problémů se stalo klíčovým východiskem pro návrhovou část práce.

Jako řešení identifikovaných nedostatků byl vypracován detailní projekt nového, centrálního jednopodlažního skladu. Navržené U-uspořádání materiálového toku s hybridním využitím skladovacích technologií (selektivní paletové regály a vertikální systémy Kardex) cílí na maximalizaci plynulosti toků, zvýšení efektivity manipulačních a kompletačních operací a optimalizaci využití skladovacího prostoru. Návrh zahrnuje podrobné funkční zónování a vizualizaci layoutu, čímž poskytuje komplexní představu o budoucím uspořádání. Provedené orientační ekonomické zhodnocení a SWOT analýza potvrdily životaschopnost navrženého projektu a jeho potenciál přinést podniku významné provozní a strategické výhody, včetně snížení nákladů a vytvoření rezervy pro budoucí růst.

Pro zkoumanou společnost tak tato práce představuje konkrétní, argumenty podložený návrh, který může sloužit jako kvalifikovaný podklad pro strategické rozhodování o realizaci nového centrálního skladu. Implementace navrženého řešení má potenciál přinést významné zlepšení provozní efektivity.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

A guide to the project management body of knowledge. c2013. 5th ed. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute. ISBN 978-1-935589-67-9.

Bartholdi, John J. a Hackman, Steven T., 2019. *WAREHOUSE & DISTRIBUTION SCIENCE*. Online. 0.98.1. Atlanta, USA. Dostupné z: <https://www.warehouse-science.com/book/editions/wh-sci-0.98.1.pdf>. [cit. 2025-04-22].

DOLEŽAL, Jan a KRÁTKÝ, Jiří, 2017. *Projektový management v praxi: naučte se řídit projekty!*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5693-6.

DOLEŽAL, Jan, 2023. *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů*, 2. vydání. Grada. ISBN 978-80-271-6724-1. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/projektovy-management-11286/>.

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Economics. Bratislava: Sprint 2. ISBN 978-80-89710-44-7.

FRAZELLE, PhD Edward H., 2015. *World-Class Warehousing and Material Handling*. Second edition. New York: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-184282-2.

GHIANI, Gianpaolo; LAPORTE, Gilbert a MUSMANNO, Roberto, 2013. *Introduction to logistics systems management*. Second edition. Wiley Series in Operations Research and Management Science. Chichester: John Wiley. ISBN 978-1-119-94338-9.

GHIANI, Gianpaolo; LAPORTE, Gilbert a MUSMANNO, Roberto, 2022. *Introduction to logistics systems management: with Microsoft Excel and Python Examples*. Third Edition. Hoboken: John Wiley. ISBN 978-1-119-78939-0.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

HOBSON, Trixie, 2024. *Designing for Efficiency: Key Principles in Warehouse Storage Design Layout*. Online. In: . 27.06.2024. Dostupné z: <https://www.allshelter.com.au/warehouse-storage-design/>. [cit. 2025-04-28].

IIMM, 2020. *Logistics and Warehousing Management*. Navi Mumbai: Copyright Publisher. ISBN 978-93-89795-50-9.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R. a ELLRAM, Lisa M., 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praxe manažera. Brno: CP Books. ISBN 8025105040.

LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 3. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.

MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDONĚ, Leo, 2018. *Logistika. 2. upravené a doplněné vydání*. Series of economics textbooks. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-4158-8.

MYERSON, Paul, 2015. *Supply chain and logistics management made easy: methods and applications for planning, operations, integration, control and improvement, and network design*. Old Tappan: Pearson Education. ISBN 978-0-13-399334-9.

NGUYEN, Tien; DINH, Anh a TRAN, Thuc, December, 2019. *Global Supply Chain And Logistics Management*. Online. Vietnam: Academic Publications. ISBN 978-81-944644-0-2.

Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/338570722_Global_Supply_Chain_And_Logistics_Management. [cit. 2025-04-28].

OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: základy logistiky*. Vydání druhé. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8.

PAKSOY, Turan; KOCHAN, Çiğdem a ALI, Sadia Samar (ed.), 2021. *Logistics 4.0: digital transformation of supply chain management*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-367-34003-2.

RICHARDS, Gwynne, 2022. *Warehouse management: the definitive guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. Fourth edition. London, United Kingdom: Kogan Page. ISBN 978-1-78966-840-7.

RUDD, Jerry, 2020. *Health and safety in logistics: assessing and avoiding risk in warehousing and transportation*. London: Kogan Page. ISBN 978-1-78966-325-9.

SIXTA, Josef a ŽIŽKA, Miroslav, 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Praxe manažera (Computer Press). Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2563-2.

STRANKS, Jeremy. 2016. *Health and Safety at Work: An Essential Guide for Managers*. 10th edition. Kogan Page. ISBN 978-0749478179.

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. *Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů - 3., aktualizované a rozšířené vydání*. Grada. ISBN 978-80-271-9473-5. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/projektovy-management-2918/>.

БАШИРОВ, Андрей, 2023. *Автоматизация складских процессов*. Online. 31.08.2023. Dostupné z: <https://vc.ru/future/817112-avtomatizaciya-skladskih-processov-pochemu-roboty-vodyatsya-ne-na-kazhdom-sklade>. [cit. 2025-02-18].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Skladové operace (Frazelle, 2015)	19
Obrázek 2 Funkční zóny skladu (<i>zdroj: vlastní</i>)	35
Obrázek 3 ABC analýza – příklad (<i>zdroj: dle interních podkladů firmy</i>)	37
Obrázek 4 Skladovací procesy (<i>zdroj: vlastní</i>)	39
Obrázek 5 Rozvržení I-Flow (Nguyen et al., December, 2019)	67
Obrázek 6 Rozvržení L-Flow (Hobson, 2024).....	67
Obrázek 7 Rozvržení U-Flow (Ghiani et al. 2013).....	68
Obrázek 8 Modulární páteř (Frazelle, 2015).....	68
Obrázek 9 Vícepatrová uspořádání (Frazelle, 2015)	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2 Rozdělení zón skladu	48
Tabulka 3 SWOT analýza.....	52
Tabulka 4 Náklady na stavbu.....	53
Tabulka 5 Investiční náklady na vybavení skladu	54

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AGV	Automated Guided Vehicle
AMR	Autonomous Mobile Robots
AS/RS	Automated Storage and Retrieval System
atd.	A tak dále
B2C	Business-to-Consumer
CBA	Cost-Benefit Analysis
cca	Přibližně
CCD	Charge-Coupled Device
et al.	A jiní
EUR	Euro
FIFO	First-In
HSE	Health and Safety Executive
IoT	Internet of Things
JIT	Just-In-Time
kg	Kilogram
ks	Kus
LED	Light Emitting Diode
LIFO	Last-In
m	Metr
m ²	Metr čtvereční
M to M	Machine to Machine
např.	Například
QR kód	Quick Response Code
RFID	Radio-Frequency Identification
SKU	Stock Keeping Unit

SO	Strengths-Opportunities
SSCC	Serial Shipping Container Code
ST	Strengths-Threats
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
tj.	To je
tzv.	Takzvaný
viz	Viz příloha
VZV	Vysokozdvížený vozík
WCS	Warehouse Control System
WMS	Warehouse Management System
WO	Weaknesses-Opportunities
WT	Weaknesses-Threats
°C	Stupeň Celsia

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I – Rozvržení skladu

Příloha P II – Štítkování

Příloha P III – Hodnocení efektivity využití prostoru v horním skladě

Příloha P IV – Zóna příjmu

Příloha P V – Skladovací zóna

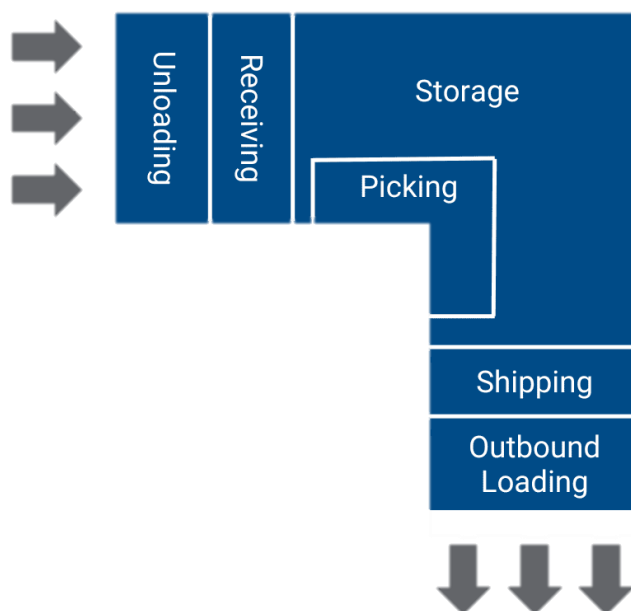
Příloha P VI – Expediční zóna

Příloha P VII – Výrobní zóna

Příloha P VIII – Layout nového skladu

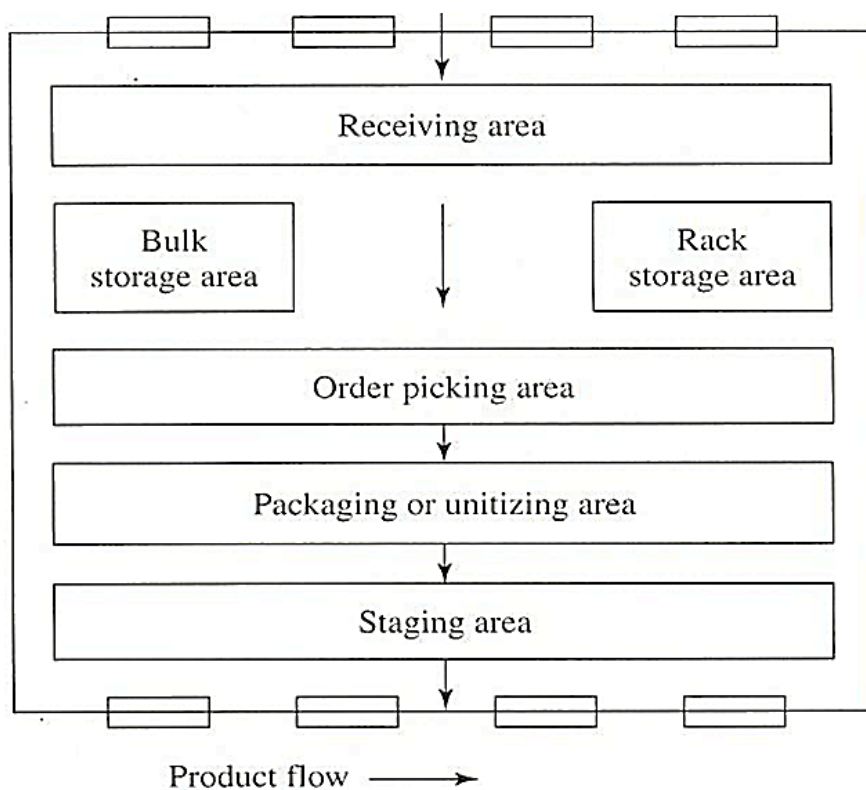
Příloha P IX – SWOT analýza

PŘÍLOHA P I: ROZVRŽENÍ SKLADU

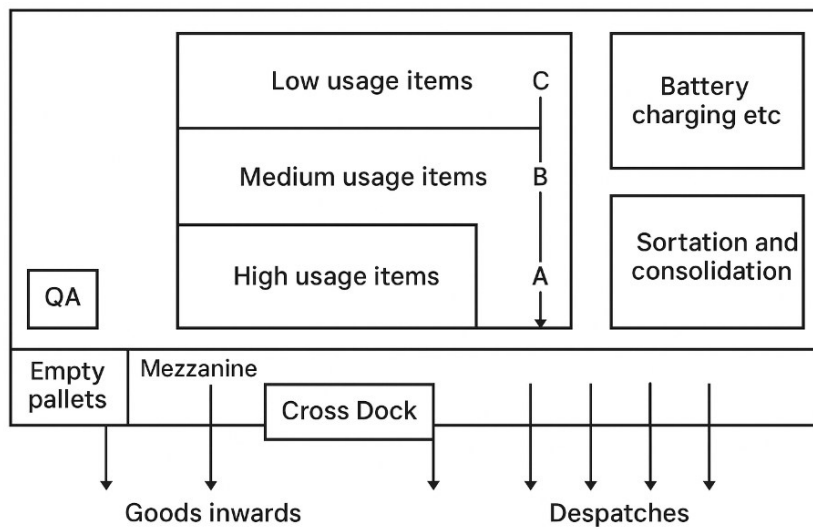


:

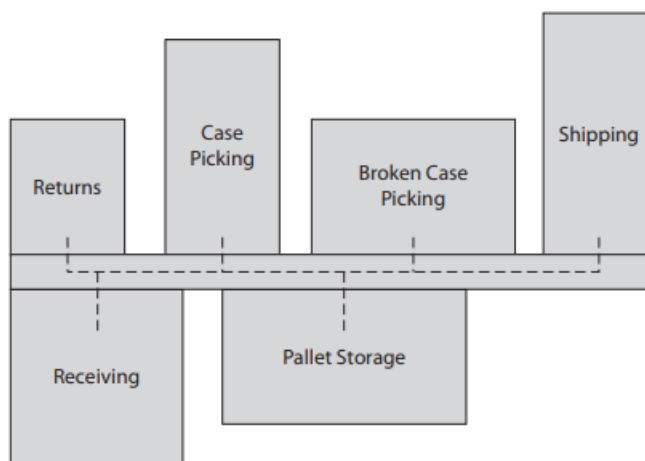
Obrázek 6 Rozvržení L-Flow (Hobson, 2024)



Obrázek 5 Rozvržení I-Flow (Nguyen et al., December, 2019)



Obrázek 7 Rozvržení U-Flow (Ghiani et al. 2013)



Obrázek 8 Modulární páteř (Frazelle, 2015)



Obrázek 9 Vícepatrová uspořádání (Frazelle, 2015)

PŘÍLOHA P II: ŠTÍTKOVÁNÍ

Příklad štítku zboží, který byl vytvořen informačním systémem firmy. Údaje jsou změněny z důvodu ochrany identity firmy.



(zdroj: vlastní)

Příklad kódového označení skladových pozic, který byl vytvořen informačním systémem firmy. Údaje jsou změněny z důvodu ochrany identity firmy



(zdroj: vlastní)

PŘÍLOHA P III: HODNOCENÍ EFEKTIVITY VYUŽITÍ PROSTORU V HORNÍM SKLADĚ

Horní sklad

1. Využití plochy skladu

$$\text{Využití plochy skladu}(\%) = \left(\frac{\text{skladovací plocha}}{\text{celková plocha skladu}} \right) \times 100 \%$$

Dosadíme hodnoty:

$$\text{Využití plochy skladu}(\%) = \left(\frac{550 \text{ m}^2}{750 \text{ m}^2} \right) \times 100 \% = 73,3 \%$$

Skladovací prostor představuje 73,3 % celkové plochy skladu. Zbývajících 26,7 % je určeno pro manipulační a administrativní oblasti, což představuje vhodné rozdělení vzhledem ke komplexnosti fungování skladu. Tento poměr také naznačuje, že aktuální uspořádání skladu dosahuje přijatelných hodnot efektivity využití prostoru.

2. Využití objemu skladu

$$\text{Využití objemu skladu}(\%) = \left(\frac{\text{skladovací objem}}{\text{celkový objem skladu}} \right) \times 100 \%$$

Prvním krokem byl vypočítán celkový objem skladu

$$\text{Celkový objem skladu} = \text{šířka skladu} \times \text{délka skladu} \times \text{výška skladu}$$

$$\text{Celkový objem skladu} = 40 \text{ m} \times 19 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 4560 \text{ m}^3$$

Dalším krokem bylo zjištění skladovacího objemu policových a paletových regálů, s ohledem na jejich procentuální zastoupení plochy ve skladu. 50 % skladu tvoří policové regály a 25 % plochy tvoří paletové skladování.

$$\text{Plocha policových regálů} = 50 \% \text{ z celkové plochy skladu} = 0,50 \times 19 \text{ m} \times 40 \text{ m} = 380 \text{ m}^2$$

$$\text{Plocha paletového skladu} = 25 \% \text{ z celkové plochy skladu} = 0,25 \times 40 \text{ m} \times 19 \text{ m} = 190 \text{ m}^2$$

$$\text{Objem policových regálů} = \text{Plocha policových regálů} \times \text{Výška policových regálů}$$

$$\text{Objem policových regálů} = 380 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 950 \text{ m}^3$$

$$\text{Objem paletových regálů} = \text{Plocha paletových regálů} \times \text{Výška paletových regálů}$$

$$\text{Objem paletových regálů} = 190 \text{ m}^3 \times 3 \text{ m} = 570 \text{ m}^3$$

$$\text{Celkový skladovací objem} = 950 + 570 = 1520 \text{ m}^3$$

S ohledem na naplněnost skladu, která činí 95 %,

$$\text{Skladovací objem} = 1520 \text{ m}^3 \times 0,95 = 1444 \text{ m}^3$$

Pro dokončení analýzy, kdy jsou k dispozici všechny hodnoty, můžete provést poslední krok: výpočet využití objemu skladu.

$$\text{Využití objemu skladu}(\%) = \left(\frac{1444 \text{ m}^3}{4560 \text{ m}^3} \right) \times 100 \% = 31,6 \%$$

Získaný výstup naznačuje potíže s efektivním využitím prostoru v skladu. Hlavním problémem objemového využití je výška policových regálů, která způsobuje vznik nevyužitého prostoru mezi horní hranicí regálů a stropem skladu. Tento prvek snižuje celkovou kapacitu a účinnost uskladnění, jelikož skladovací objem není využíván optimálně.

3. Hustota skladování

Hustota skladování určuje, kolik skladovacích míst připadá na jednotku skladovací plochy.

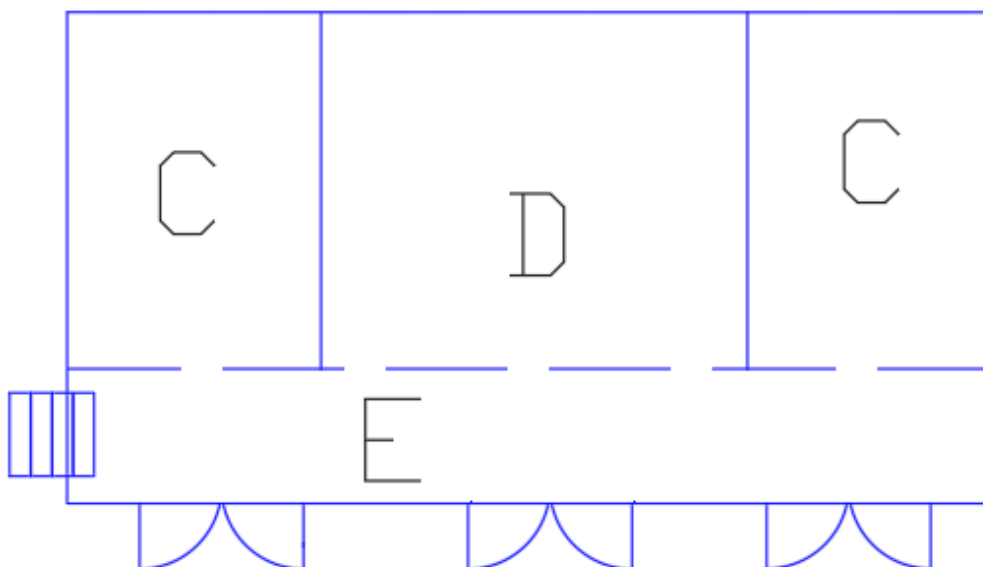
$$\text{Hustota skladování}(\%) = \left(\frac{\text{počet skladovacích míst}}{\text{skladovací plocha}} \right)$$

Dosadíme hodnoty:

$$\text{Hustota skladování}(\%) = \left(\frac{1185 \text{ míst}}{550 \text{ m}^2} \right) = 2,1 \text{ míst/m}^2$$

Hustota skladování ve skladu je 2,1 skladovacích míst na 1 m² skladovací plochy, což ukazuje na efektivní rozložení skladovacích pozic, protože policové regály umožňují vyšší hustotu než paletové regály.

PŘÍLOHA P IV: ZÓNA PŘÍJMU



(zdroj: vlastní)

C- Staging area

D- Kontrolní stanoviště

E- Manipulační prostor

PŘÍLOHA P V: SKLADOVACÍ ZÓNA

Selektivní paletové regály: Pro skladování paletizovaného zboží je vyčleněno cca 90 % skladovací plochy zóny, tedy 2700 m².

Použité selektivní paletové regály mají následující rozměry:

Šířka jednoho regálového pole: 2 700 mm (pro 2 palety vedle sebe)

Hloubka regálu: 1 100 mm

Výška regálu: 12 m

Výška jedné skladovací úrovně: 1,5 m

→ Celkový počet úrovní: $12 / 1,5 \approx 8$ pater

→ Kapacita jednoho regálového pole: 8 pater $\times$ 2 palety = 16 paletových míst

→ Půdorysná plocha jednoho regálového pole: $2,7 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} = \text{cca } 2,97 \text{ m}^2$

S ohledem na nutnost umístit všechny regály do plochy 2700 m² včetně manipulačních uliček byla pro samotné regály vyčleněna plocha přibližně 1600 m², takže počet regálových polí: $1550 \text{ m}^2 / 2,97 \text{ m}^2 = 539$ regálových polí, což představuje: $539 \times 16 = 8624$ paletových míst.

Celkový objem všech regálů:

Celkový objem = Počet regálových polí $\times$ Objem jednoho regálového pole

Celkový objem = $539 \times 35,64 \text{ m}^3$

Celkový objem = 19 209,96 m³

Celkové rozvržení:

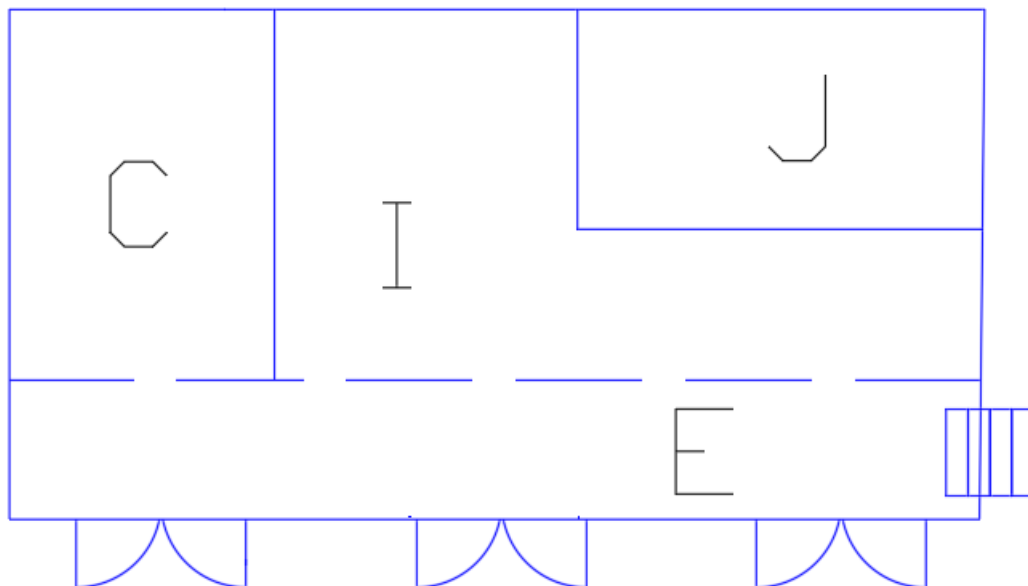
Mezi bloky jsou navrženy manipulační uličky o šířce 2,8 m, které umožňují bezpečný jednosměrný provoz vysokozdvížné techniky. Výpočtem získáme přibližnou plochu pro uličky:

→ Celková plocha uliček (orientačně): $\text{cca } 2700 \text{ m}^2 - 1600 \text{ m}^2 = 1100 \text{ m}^2$

		Kardex	Kardex	

(zdroj: vlastní)

PŘÍLOHA P VI: EXPEDIČNÍ ZÓNA



(zdroj: vlastní)

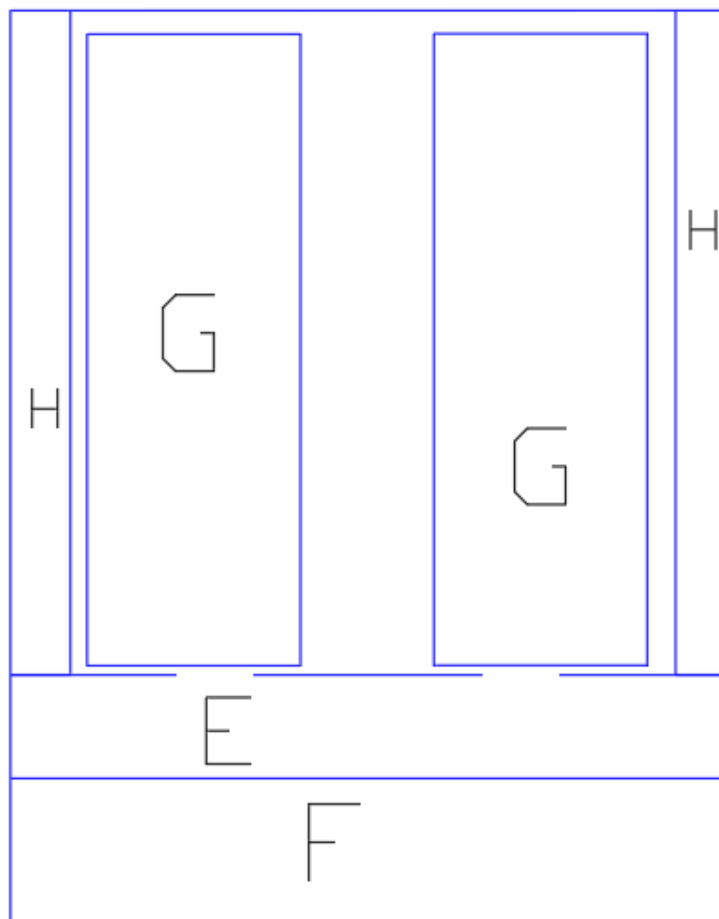
C-Staging area

J- Pracoviště pro finální kompletaci zásilek

I- Výstupní kontrolní stanoviště

E- Manipulační prostor

PŘÍLOHA P VII: VÝROBNÍ ZÓNA



(zdroj: vlastní)

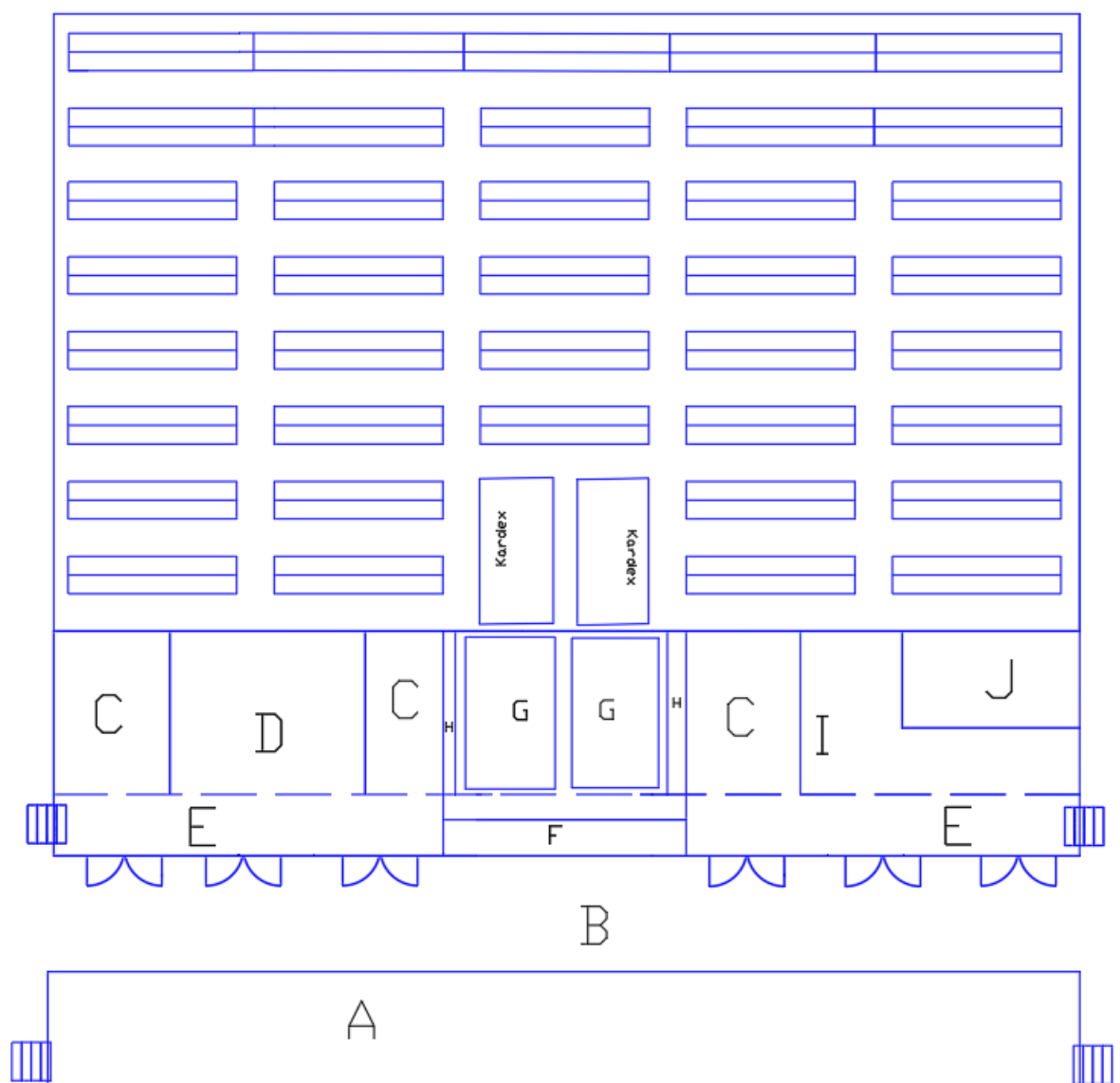
G- Montážní stoly

H- Mobilní regály

E- Manipulační prostor

F- Počítačové stanice

PŘÍLOHA P VIII: LAYOUT NOVÉHO SKLADU



(zdroj: vlastní)

A- Administrativní zóna

I- Výstupní kontrolní stanoviště

B- Parkoviště a venkovní manipulace J- Pracoviště pro finální kompletaci zásilek

C- Staging area

E- Manipulační prostor

F- Počítačové stanice

G- Montážní stoly

H- Mobilní regály

PŘÍLOHA P IX: SWOT ANALÝZA

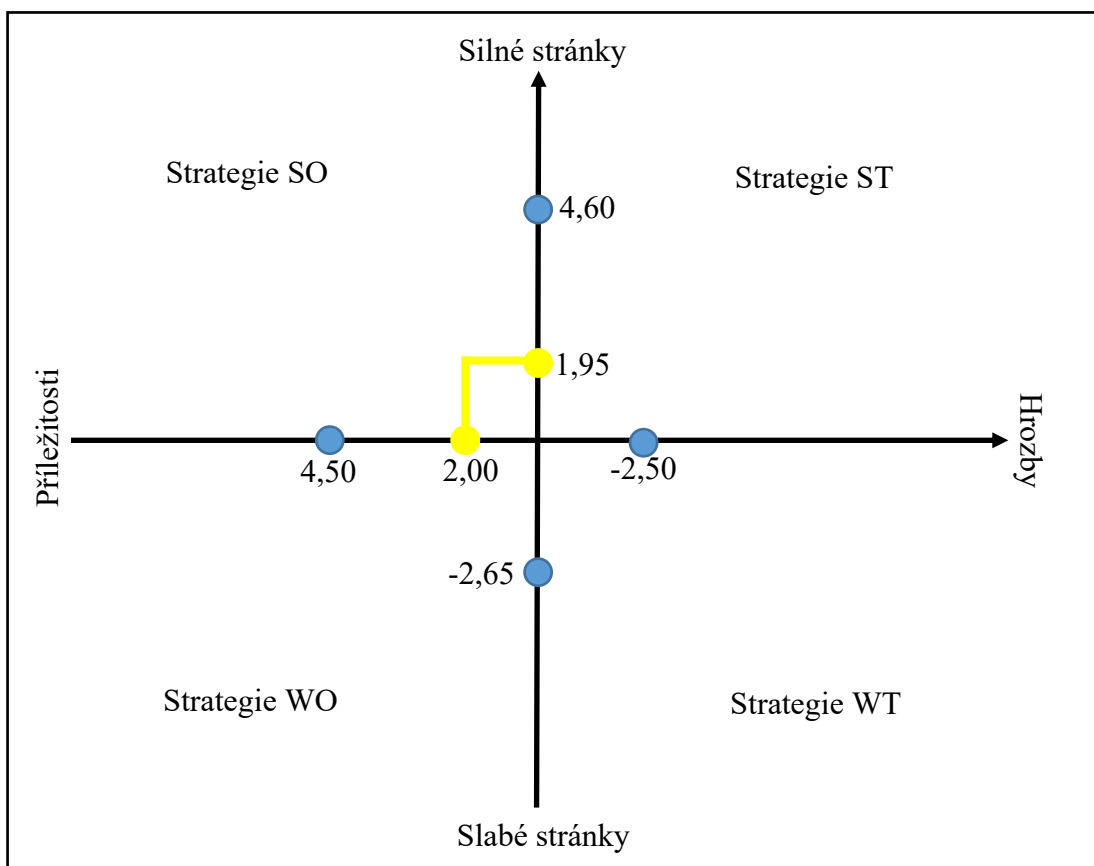
Po vypracování matice SWOT analýzy, byly identifikované faktory převedeny do tabulky. V této tabulce byly jednotlivým faktorům, po konzultaci s firmou „XYZ“, přiřazeny váhy reprezentující jejich důležitost (součet vah v každém kvadrantu se rovná 1). Dále bylo faktorům přiřazeno bodové hodnocení (1 – nejmenší spokojenost a 5 – nejvyšší spokojenost pro Silné stránky a Příležitosti, -1 až -5 pro Slabé stránky a Hrozby). Následně byla pro každý faktor vypočítána výsledná hodnota vynásobením přiřazené váhy a bodového hodnocení. Tyto výsledky byly sečteny pro každý kvadrant zvlášť.

	Parametr	Váha	Hodnocení	Výsledek
Silné stránky	Efektivní materiálový tok	0,15	5	0,75
	Strategická poloha výrobní zóny	0,10	4	0,40
	Využití výšky haly	0,10	4	0,40
	Kombinace regálových systémů	0,10	4	0,40
	Velký počet skladovacích pozic	0,10	5	0,50
	Efektivní vychystávání	0,10	5	0,50
	Automatizace	0,10	4	0,40
	Přehledný layout	0,10	5	0,50
	Úspořádání podle ABC analýzy	0,15	5	0,75
Součet kvadrantů		1	<1,5>	4,60
Slabé stránky	Vysoké počáteční investice	0,25	-3	-0,75
	Závislost na technologiích (Kardex, WMS)	0,20	-2	-0,40
	Nutnost zaškolení personálu	0,15	-2	-0,30
	Vyšší náklady na servis a údržbu	0,20	-3	-0,60
	Omezený provoz při technických výpadcích	0,20	-3	-0,60
Součet kvadrantů		1	<-1,-5>	-2,65
Příležitosti	Snížení nákladů díky efektivitě	0,20	5	1,00
	Zlepšení logistické efektivity	0,25	5	1,25
	Vyšší spokojenost zákazníků	0,20	5	1,00
	Škálovatelnost skladu do budoucna	0,20	4	0,80
	Potenciál další automatizace	0,10	3	0,30
	Integrace chytrých technologií	0,05	3	0,15
Součet kvadrantů		1	<1,5>	4,50
Hrozby	Rizika implementace nových technologií	0,30	-2	-0,60
	Nestabilita trhu a poptávky	0,25	-3	-0,75
	Vyšší provozní náklady	0,25	-3	-0,75
	Kybernetická rizika	0,20	-2	-0,40
Součet kvadrantů		1	<-1,-5>	-2,50

Vnitřní prostředí (silné + slabé stránky)	1,95
Vnější prostředí (příležitosti + hrozby)	2,00

(zdroj: dle vlastního zpracování)

Pro získání souřadnic výsledného bodu v diagramu SWOT byly sečteny součty externích faktorů (Příležitosti a Hrozby) pro horizontální osu a součty interních faktorů (Silné stránky a Slabé stránky) pro vertikální osu. Po získání výsledných (kladných) souřadnic [2, 1,95], byl tento bod umístěn do diagramu SWOT analýzy, který se nachází v pravém horním kvadrantu – SO kvadrant (Silné stránky - Příležitosti).



(zdroj: dle vlastního zpracování)

Umístění výsledného bodu v kvadrantu SO na diagramu SWOT jasně naznačuje, že navrhovaný nový sklad má velmi výhodnou strategickou pozici. Analýza ukázala, že návrh má významné vnitřní silné stránky (vyjádřené hodnotou 1,95 na vertikální ose vnitřních faktorů), jako je efektivní uspořádání, vysoká kapacita, využití vertikálního prostoru a integrace moderních technologií. Zároveň vznikají významné vnější příležitosti (vyjádřené hodnotou 2,00 na horizontální ose vnějších faktorů), které mohou vést k možnému snížení provozních nákladů, zlepšení služeb zákazníkům a možnostem budoucího rozšíření.